

**UNTERSUCHUNGEN ZUR ENTWICKLUNG
VON BETRIEBSKENNZAHLEN
DER FRUCHTBARKEITSLEISTUNG
IN BESAMUNGSBETRIEBEN
MIT MILCHLEISTUNGSPRÜFUNG**

Michael Böhm

Disbui. München

1989



Aus dem Institut für Tierzucht und Tierhygiene
der Tierärztlichen Fakultät der Universität München
Lehrstuhl für Tierzucht: Prof Dr. H. Kräußlich

UNTERSUCHUNGEN ZUR ENTWICKLUNG VON BETRIEBSKENNZAHLEN
DER FRUCHTBARKEITSLEISTUNG IN BESAMUNGSBETRIEBEN
MIT MILCHLEISTUNGSPRÜFUNG

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Dr. agr. Michael Böhm
aus
Pondorf

München 1989

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Univ.-Prof. Dr. M. Rüsse

Referent: Univ.-Prof. Dr. H. Kräußlich

Korreferent: Univ.-Prof. Dr. K. Walser

Tag der Promotion: 24. Februar 1989

DISSERTATIONS- UND FOTODRUCK FRANK GmbH
8000 München 2, Gabelsbergerstr. 15, Tel. 288663

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	1
2.	Literatur	3
2.1	Fruchtbarkeitsparameter	3
2.2	Bedeutung der Fruchtbarkeitsleistung für die Rinderhaltung	4
2.3	Beschreibung und Bewertung der Fruchtbarkeitsparameter	11
2.4	Ursachen für unterschiedliche Herdenfruchtbarkeit	18
2.5	Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit	23
2.6	Möglichkeiten und Erfolge von Herdenbetreuungsprogrammen	39
3.	Material und Methode	45
3.1	Beschreibung der Betriebe	45
3.2	Erstellung des Datensatzes	48
3.3	Beschreibung und Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit	52
3.4	Ermittlung einer Fruchtbarkeitskennzahl	55
4.	Ergebnisse	64
4.1	Beziehungen zwischen den verschiedenen Kennzahlen	64
4.1.1	Beziehungen zwischen der Herdenmilchleistung und den verschiedenen Fruchtbarkeitsparametern	66
4.1.2	Beziehungen zwischen der Rastzeit und anderen Fruchtbarkeitsparametern	70
4.1.3	Beziehungen zwischen der Zwischenbesamungszeit und anderen Fruchtbarkeitsparametern	75
4.1.4	Beziehung zwischen der Verzögerungszeit und der Zwischenkalbezeit	79
4.1.5	Beziehungen zwischen dem Besamungsergebnis und der Verzögerungs- bzw. Zwischenkalbezeit	80
4.1.5.1	Beziehungen zwischen der NR90 bzw. NR90-1 und der Verzögerungs- bzw. Zwischenkalbezeit	80
4.1.5.2	Beziehungen zwischen dem Besamungsindex und der Verzögerungs- bzw. Zwischenkalbezeit	83

4.3.1.2	Ermittlung der Problembetriebe mit Hilfe der Fruchtbarkeitskennzahl 1	112
4.3.2	Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit anhand der Fruchtbarkeitskennzahl 2	113
4.3.2.1	Beschreibung der Betriebe mit unterschiedlicher Fruchtbarkeitskennzahl 2	115
4.3.2.2	Ermittlung der Problembetriebe mit Hilfe der Fruchtbarkeitskennzahl 2	116
5.	Diskussion der Ergebnisse	118
5.1	Möglichkeiten zur Verkürzung der Zwischenkalbezeit	120
5.1.1	Bedeutung der Rastzeit für die Zwischenkalbezeit	121
5.1.2	Bedeutung der Zwischenbesamungszeit für die Zwischenkalbezeit	123
5.1.3	Bedeutung des Besamungserfolges für die Zwischenkalbezeit	126
5.2	Beschreibung der Herdenfruchtbarkeit	127
5.3	Vergleich der Fruchtbarkeitskennzahl 1 mit der Fruchtbarkeitskennzahl 2	131
5.4	Ursachen für die Unterschiede zwischen der Fruchtbarkeitskennzahl 1 und der Zwischenkalbezeit	133
5.5	Vergleich der beiden Fruchtbarkeitskennzahlen mit anderen Kennzahlen zur Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit	136
6.	Schlußfolgerung	139
7.	Zusammenfassung	144
8.	Summary	148
9.	Literaturverzeichnis	153

4.2	Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit anhand eines Einzelmerkmals	85
4.2.1	Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit anhand der Zwischenkalbezeit	86
4.2.2	Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit anhand der Rastzeit	87
4.2.2.1	Beschreibung der Betriebe mit unterschiedlicher Rastzeit	87
4.2.2.2	Ermittlung der Problembetriebe mit Hilfe der Rastzeit	89
4.2.3	Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit anhand der Verzögerungszeit	91
4.2.3.1	Beschreibung der Betriebe mit unterschiedlicher Verzögerungszeit	91
4.2.3.2	Ermittlung der Problembetriebe mit Hilfe der Verzögerungszeit	93
4.2.4	Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit anhand der Zwischenbesamungszeit	94
4.2.4.1	Beschreibung der Betriebe mit unterschiedlicher Zwischenbesamungszeit	95
4.2.4.2	Ermittlung der Problembetriebe mit Hilfe der Zwischenbesamungszeit	96
4.2.5	Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit nach dem Besamungsergebnis	98
4.2.5.1	Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit aufgrund der NR90 bzw. NR90-1	98
4.2.5.1.1	Beschreibung der Betriebe mit unterschiedlicher NR90 bzw. NR90-1	98
4.2.5.1.2	Ermittlung der Problembetriebe mit Hilfe der NR90 bzw. NR90-1	101
4.2.5.2	Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit anhand des Besamungsindex	104
4.2.5.2.1	Beschreibung der Betriebe mit unterschiedlichem Besamungsindex	104
4.2.5.2.2	Ermittlung der Problembetriebe mit Hilfe des Besamungsindex	105
4.3	Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit anhand einer Fruchtbarkeitskennzahl	107
4.3.1	Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit anhand der Fruchtbarkeitskennzahl 1	109
4.3.1.1	Beschreibung der Betriebe mit unterschiedlicher Fruchtbarkeitskennzahl 1	110

Verzeichnis der häufig verwendeten Abkürzungen

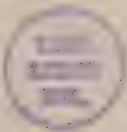
ABG	Abgangsrate
BSA	Besamungsaufwand
BSI	Besamungsindex
EBE	Erstbesamungserfolg
FKZ	Fruchtbarkeitskennzahl
GZ	Güstzeit
H-ML	Herdenmilchleistung
KB	Künstliche Besamung
M	Mittelwert
NR	Non Return
NR56	durchschnittliche Non Return Rate nach 56 Tagen für die ersten drei Besamungen
NR56-1	Non Return Rate nach 56 Tagen für die 1. Besamung
NR90	durchschnittliche Non Return Rate nach 90 Tagen für die ersten drei Besamungen
NR90-1	Non Return Rate nach 90 Tagen für die 1. Besamung
NR90-2	Non Return Rate nach 90 Tagen für die 2. Besamung
RZ	Rastzeit
s	Standardabweichung
TRD	Trächtigkeitsdauer
VZ	Verzögerungszeit
ZBZ	durchschnittliche Zwischenbesamungszeit der ersten drei Besamungen
ZBZ-1	Zwischenbesamungszeit zwischen 1. und 2. KB
ZKZ	Zwischenkalbezeit

1. Einleitung

Die gewaltigen Produktionssteigerungen in der Landwirtschaft führten innerhalb der EG bei vielen Agrarprodukten zu riesigen Überschüssen. Da es immer schwieriger wird, diese Überschüsse zu beseitigen, ist ein Umdenkungsprozeß in der Landwirtschaft erforderlich. In Zukunft wird nicht mehr so sehr die Produktionssteigerung als Mittel zur Einkommenssteigerung der Betriebe im Vordergrund der Überlegungen stehen, vielmehr muß versucht werden, durch Kosteneinsparungen eine Erhöhung bzw. eine Stabilisierung des Einkommens zu erzielen.

Dies trifft für die Milchviehhaltung in ganz besonderer Weise zu, da hier infolge der Quotenregelung für die meisten Betriebe keine Steigerung der Milchmengenproduktion mehr möglich ist. Deshalb müssen die Milchviehhalter versuchen, über eine Verbesserung der Produktionstechnik die Milch möglichst wirtschaftlich zu erzeugen.

Dazu gehört ein den Umweltbedingungen angepaßtes Leistungsniveau, wobei ein möglichst hoher Anteil der Milch aus den Grundfutter zu erzeugen ist. Neben dem Absenken der Futterkosten ist ein wesentlicher Faktor für die Wirtschaftlichkeit die Verbesserung der Fruchtbarkeit. Eine gute Fruchtbarkeitslage trägt in erheblichem Umfang zum Betriebserfolg bei. Dies wird auch von sehr vielen Landwirten erkannt. Aufgrund von Umfragen von LOTTHAMMER (1988) halten die meisten der befragten Landwirte eine Verbesserung der Fruchtbarkeitslage für wichtiger als eine Steigerung der Milchleistung.



Daher ist es notwendig, daß dem Fruchtbarkeitsgeschehen in Zukunft vermehrt Beachtung entgegengebracht wird. Dem wird zum einem durch die züchterische Bearbeitung der Fruchtbarkeit bereits Rechnung getragen. Andererseits ist es in vielen Betrieben zwingend notwendig, das Management des Betriebes zu verbessern. Hierfür müssen jedoch dem Betriebsleiter die Mängel im Management aufgezeigt werden.

Deshalb sollen im Rahmen dieser Arbeit Kennzahlen erarbeitet werden, mit denen die Fruchtbarkeitslage in den Betrieben besser erfaßt werden kann. Hiermit soll eine Möglichkeit geschaffen werden, die Betriebe mit Fruchtbarkeitsproblemen frühzeitig zu ermitteln und den Landwirt auf die Mängel hinzuweisen, damit er durch geeignete Maßnahmen diese Mängel beseitigen kann.

2. Literatur

2.1 Fruchtbarkeitsparameter

Eine gute Fruchtbarkeit zeichnet sich durch eine regelmäßige, innerhalb physiologischer Zeiträume ablaufende und bis ins Alter anhaltende Reproduktionsleistung aus.

Diese stellt ein sehr komplexes Geschehen dar. Dazu ist in Abbildung 1 ein vereinfachtes Modell über den Reproduktionsablauf dargestellt.

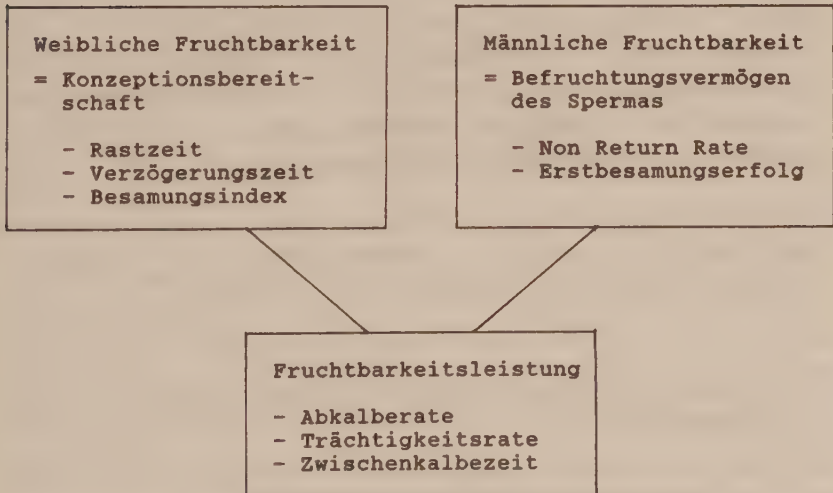


Abb. 1: Vereinfachtes Schema der Reproduktion

Nach HAUSSMANN (1983) ist für das Zustandekommen einer Trächtigkeit neben der Konzeptionsbereitschaft und der Befruchtungsfähigkeit noch die embryonale Überlebensfähigkeit von Bedeutung.

Diese Komponenten werden nur zu einem geringen Anteil von genetischen Ursachen beeinflusst.

Eine wesentlich größere Bedeutung für das Fruchtbarkeitsgeschehen haben die Umwelteinflüsse. Aufgrund der sehr komplizierten Steuerung des Zyklusgeschehens führen Streßeinwirkungen jeglicher Art zu Störungen der Abläufe im Hypothalamus-Hypophyse-NNR-System (ZÖLDAG, 1983). Diese gestörten Funktionsabläufe führen dann nach MARSCHANG (1985) zu Störungen im Hypothalamus-HVL-Uterus-Ovar-System. Nach derzeitigem Kenntnisstand stellen Fruchtbarkeitsstörungen kein mono-, sondern ein multifaktorielles Geschehen dar (BOSTEDT, 1980; LOTTHAMMER, 1982). Ausfallerscheinungen werden jedoch erst dann sichtbar, wenn die Kompensationskapazität des Organismus erschöpft ist, wobei die Milchleistung noch gar nicht absinken muß (FARRIES, 1983).

Fruchtbarkeitsstörungen werden nicht nur durch Stressoren jeglicher Art provoziert, sondern auch durch Fehler im Management verursacht (ESSLEMONT et al., 1985).

2.2 Bedeutung der Fruchtbarkeitsleistung für die Rinderhaltung

Da die Fruchtbarkeit ein multifaktorielles Geschehen darstellt, ist die Fruchtbarkeitsleistung besonders störanfällig. Dies führt dazu, daß Fruchtbarkeitsstörungen in sehr vielen Beständen auftreten. Infolge von Fruchtbarkeitsstörungen scheidet ca. ein Drittel der abgehenden Kühe vorzeitig aus der Produktion aus (BERCHTHOLD, 1982).

Da die Fruchtbarkeitslage einer Herde in erheblichem Umfang zur Rentabilität der Milchviehhaltung beiträgt, können die durch Fruchtbarkeitsstörungen entstandenen Verluste Ausmaße annehmen, die sogar die Rentabilität der Rinderhaltung in Frage stellen. ZEDDIES (1977) schätzt die Verluste infolge verminderter Fruchtbarkeit in der Bundesrepublik Deutschland auf etwa 1,1 Mrd DM pro Jahr. Nach LOTTHAMMER (1983b) verursachen Fruchtbarkeitsstörungen Verluste von 161 DM pro Kuh und Jahr. PELLISIER (1982) schätzt die Verluste wegen Unfruchtbarkeit unter den Produktionsbedingungen der USA im Jahre 1981 auf \$ 116 pro Kuh und Jahr.

Diese Verluste sind nach ZEDDIES (1983) auf folgende Ursachen zurückzuführen:

- geringerer Kälberanfall
- verminderter Milchertrag pro Jahr
- verkürzte Nutzungsdauer
- höhere AufzuchtKosten
- höhere Kosten für die Besamung
- geringerer genetischer Fortschritt

Der geringere Kälberanfall ist vor allem bei den Zweinutzungsrasen von Bedeutung, da bei diesen das Kalb in erheblichem Umfang zur Marktleistung beiträgt. Unter den Bedingungen der Kontingentierung der Milchmenge gewinnt der Wert des Kalbes noch mehr an Bedeutung (GEISLER, 1984).

Bei einer verlängerten ZKZ ist zwar die Laktationsleistung erhöht, der jährliche Milchertrag dagegen erniedrigt. So finden BAR-ANAN und SOLLER (1979), daß die jährliche Milchleistung bei Kühen mit einer Rastzeit von 41 - 90 Tagen am höchsten ist. Wegen der größeren Persistenz sollte

erstlaktierenden Kühen eine Rastzeit von mindestens 70 Tagen gewährt werden, da bei kürzeren Rastzeiten die Milchmengenleistung zu stark abfällt. Dies wird auch in einer weiteren Untersuchung von BAR-ANAN et al. (1981b) bestätigt. OLDS et al. (1979) finden dagegen bei einer Rastzeit von mehr als 40 Tagen einen kontinuierlichen Leistungsabfall. Dabei wird auch festgestellt, daß der Rückgang der Milchleistung bei den Erstlingskühen geringer als bei den älteren Kühen ist.

Unter den hiesigen Produktionsbedingungen ist eine Zwischenkalbezeit von etwa einem Jahr anzustreben (ZEDDIES, 1983). BAR-ANAN et al. (1981b) sowie RENKEMA und DIJKHUIZEN (1985) empfehlen für ältere Kühe sogar eine ZKZ von 345 Tagen. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, daß die Holstein Friesian bzw. die Schwarzbunten im Vergleich zum Fleckvieh eine kürzere Trächtigkeitsdauer aufweisen.

In vielen Betrieben wird jedoch eine mittlere Zwischenkalbezeit vorgefunden, die deutlich über dem angestrebten Wert von 365 Tagen liegt. Dadurch entstehen in diesen Betrieben erhebliche Verluste. Nach Modellkalkulationen von BREM (1983) betragen die Verluste pro Tag verlängerter ZKZ in Abhängigkeit von der Milchmengenleistung zwischen 1,00 und 1,80 DM. Nach FEDDERSEN (1986) ist der Verlust infolge einer verlängerten Güstzeit sogar noch höher. Er beziffert den Verlust pro Tag verlängerter Güstzeit bei durchschnittlicher Milchleistung zwischen 1,89 und 2,40 DM, wobei Unterschiede zwischen den Rassen errechnet werden können, die teilweise auch auf den unterschiedlichen Wert des Kalbes zurückzuführen sind. RENKEMA und DIJKHUIZEN (1985) beziffern die Verluste für ältere Kühe in Abhängigkeit vom Alter der Kuh und von der Länge der Zwischenkalbezeit mit 1,20 bis 2,55 hfl/Tag. Wegen der höheren Persistenz der Erstlingskühe liegen bei diesen die Verluste zwischen 0,58

und 1,25 hfl/Tag. Auch ZEDDIES (1977) gibt einen Verlust von 0,50 bis 3,30 DM/Tag an, wobei die Einbußen sehr stark vom Wert des Kalbes und der Länge der ZKZ abhängig sind. Dies trifft in abgeschwächter Form auch unter den Bedingungen einer Kontingentierung der Milchmenge zu (ZEDDIES und HEIM, 1987). HARING (1971) errechnet einen direkten Verlust von etwa 1,50 DM. Allerdings sind darin die Stallkapazitäten nicht berücksichtigt. Wird dieser Faktor bei knappen Stallplätzen mit einbezogen, so kann der Verlust bis zu 3,88 DM/Tag betragen. LUSKY et al. (1985) geben unter den wirtschaftlichen Gegebenheiten der DDR einen Verlust von 4,92 M je Tag verlängerter ZKZ an, wobei 3,81 M für die Minderleistung und 1,11 M für den geringeren Kälberanfall angesetzt werden. Nach KITTLER et al. (1986) ist dieser Verlust sogar noch höher. Diese Autoren errechnen unter den Bedingungen der DDR für einmaliges Umrindern einen Verlust von 100 M, was einem Betrag von 4,76 M pro Tag entspricht. JAMES und ESSLEMONT (1979) berechnen, daß die Verluste für eine verlängerte ZKZ unter den wirtschaftlichen Bedingungen Großbritanniens in Abhängigkeit vom Abkalbemonat auf bis zu 1,80 DM/Kuh und Tag ansteigen. Nach ZEROBIN und BINDER (1982) liegen in der Schweiz die Ertragseinbußen pro Tag verlängerter ZKZ zwischen 4,50 und 9,00 sfr.

Für die Wirtschaftlichkeit der Milchviehhaltung sind nicht nur die Milchleistung und die ZKZ, sondern auch die durchschnittliche Nutzungsdauer von Bedeutung. Nach Berechnungen von ZEDDIES (1983) steigt der wirtschaftliche Nutzen einer Kuh bis zur 9. Laktation. In der Bundesrepublik liegt die durchschnittliche Nutzungsdauer jedoch zur Zeit bei 3,5 Laktationen. Durch die vorzeitigen Abgänge treten somit Verluste auf, die von ZEDDIES (1983) auf 515 DM je Kuh und Jahr geschätzt werden. Da nur ein Drittel der Abgänge auf mangelnder Fruchtbarkeit beruhen, ergeben sich somit Verluste infolge verminderter Fruchtbarkeit von 175 DM je Kuh

und Jahr. GRAVERT (1988) gibt für eine um ein Jahr längere Nutzungsdauer einen Gewinn von 34 ECU an. RENKEMA und DIJKHUIZEN (1985) errechnen in ihren Modellkalkulationen wesentlich höhere Beträge. Danach kann der entgangene Nutzen für eine vorzeitig wegen Unfruchtbarkeit abgehenden Kuh in Abhängigkeit von der Leistung und dem Alter der Kuh auf bis zu 2250 hfl ansteigen, wobei bei diesen Kalkulationen nicht nur die direkt entstandenen Kosten, sondern auch der entgangene Nutzen dieser Kuh angesetzt werden. Bei einer unterstellten Nutzungsdauer von 4 Jahren ergibt dies einen jährlichen Betrag für den entgangenen Gewinn von über 560 hfl. Dieser hohe Wert errechnet sich für eine Kuh, deren Leistung 30 % über dem alterskorrigierten Herdenmittel liegt und die in der 2. Laktation abgeht. Wesentlich niedriger sind die Verluste, wenn eine durchschnittliche Kuh abgeht. Aber auch für eine in der 2. Laktation abgehende Kuh mit durchschnittlicher Milchleistung wird von diesen Autoren für den entgangenen Nutzen ein Betrag von 710 hfl angegeben. Dieser Betrag reduziert sich bei einem Abgang in der 7. Laktation auf 140 hfl, und damit beträgt der entgangene Nutzen nur noch 20 hfl pro Jahr. Nach GILL und ALLAIRE (1976) werden ca. 63 % der Variation des Gewinns pro Kuh und Futtertag durch die Nutzungsdauer erklärt. Bei diesen Berechnungen sind zusätzlich die Aufzuchtkosten für eine Kalbin berücksichtigt. Unberücksichtigt bleibt jedoch, daß bei einem erhöhten Bedarf an Remonte Nutzungskosten anfallen, wenn bei knappen Stallplätzen weniger Kühe gehalten werden können. Hierdurch sind vor allem vor der Milchmengenbegrenzung beachtliche Verluste entstanden. Ähnliches gilt auch, wenn aufgrund einer knappen Futtergrundlage die Kuhzahl reduziert werden muß. Besonders gravierend wirkt sich dies dann aus, wenn bereits bei Kalbinnen Fruchtbarkeitsstörungen auftreten, da diese ein höheres Erstabkalbealter und eine größere Ausfallrate zur Folge haben. Hierdurch werden zusätzliche Stallplätze und Futter beansprucht (REISCH und ZEDDIES, 1977).

Fruchtbarkeitstörungen führen nicht nur zu geringeren Leistungen und einem erhöhten Aufwand an Futter und Stallplätzen, sondern bedingen auch höhere Kosten für Besamung und tierärztliche Leistung. Nach Untersuchungen von BERCHTHOLD und DENNLER (1974), GALTON et al. (1977) sowie von ZEDDIES (1983) belaufen sich die durchschnittlichen Kosten für Sterilitätsbehandlungen auf einen Betrag, der dem Erlös von 35 - 85 kg Milch entspricht. Ferner fallen höhere Kosten für die Besamung an. Nach Berechnungen von ZEDDIES (1983) könnten bei einem Erstbesamungserfolg von 100 % die Besamungskosten um ein Drittel reduziert werden. Damit könnten ca. 10 - 12 DM pro Kuh und Jahr eingespart werden.

Bei hohen Ausfällen wegen Unfruchtbarkeit besteht nicht nur ein größerer Bedarf an Nachzucht erforderlich. Gleichzeitig bringt eine züchterisch wertvolle Kuh, die vorzeitig ausscheidet, auch weniger Kälber. Dies führt zu einer Verringerung der Selektionsintensität und damit zu einer Reduzierung des genetischen Fortschritts. Der Selektionserfolg hängt nach KRAÜSSLICH (1981) von folgenden Faktoren ab:

- Genauigkeit der Zuchtwertschätzung
- Selektionsintensität
- genetische Variation

In geschlossenen Besamungszuchtprogrammen wird der Zuchtfortschritt nach dem Modell von ROBERTSON und RENDEL (1950) über folgende vier Pfade realisiert:

- Bullenväter
- Kuhväter
- Bullenmütter
- Kuhmütter

Aufgrund der unterschiedlichen Selektionsintensität, der unterschiedlichen Genauigkeit der Zuchtwertschätzung und

des unterschiedlich langen Generationsintervalls in den einzelnen Pfaden, tragen diese auch in unterschiedlichem Umfang zum Gesamt-Selektionserfolg bei. Wie sich der Selektionserfolg auf die einzelnen Pfade verteilt, ist in Tabelle 1 angegeben. Hier sind die Ergebnisse einer Übersicht von KRÄUSSLICH (1981) nach Durchschnittswerten aus verschiedenen europäischen Besamungszuchtprogrammen zusammengestellt.

Tabelle 1: Anteiliger Selektionserfolg in Prozent bei der Milchmenge in den einzelnen Selektionspfaden (KRÄUSSLICH, 1981)

Bullenväter	Kuhväter	Bullenmütter	Kuhmütter
35 - 46	10 - 25	24 - 45	2 - 9

Wie aus dieser Übersicht zu erkennen ist, wird der Zuchtfortschritt in erster Linie über die Pfade Bullenväter und Bullenmütter erzielt. Da mehr als ein Viertel des Selektionsfortschrittes von Bullenmüttern ausgeht, könnte über diesen Pfad der Zuchtfortschritt erhöht werden, wenn hier intensiver selektiert werden könnte. In Zuchtprogrammen, die mit modernen Zuchtmethoden - wie Embryotransfer und Embryonensplitting - arbeiten, dürfte die Bedeutung der Bullenmütter eher noch höher sein. Deshalb können bei diesen Zuchtprogrammen die Verluste, die durch die vorzeitige Merzung züchterisch wertvoller Kühe entstehen, beachtliche Ausmaße annehmen.

2.3 Beschreibung und Bewertung der Fruchtbarkeitsparameter

Da das Fruchtbarkeitsgeschehen von komplexer Natur ist, kann dieses mit einem einzelnen Parameter nur unzureichend charakterisiert werden. Deshalb werden für die Beschreibung der Fruchtbarkeit verschiedene Parameter verwendet. In Abbildung 2 sind die am häufigsten verwendeten Kennzahlen zusammengestellt, die sich auf die zeitliche Aufteilung eines Reproduktionszyklus beziehen.

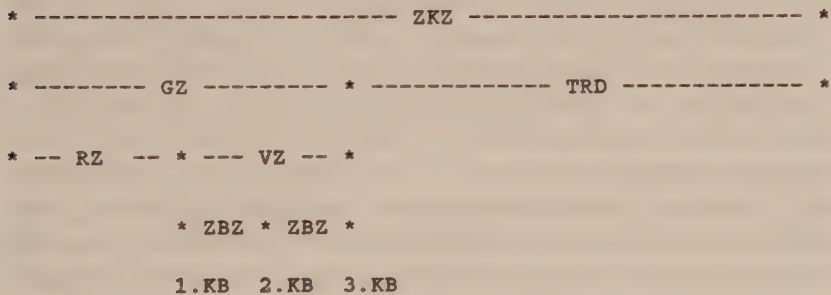


Abb.2: Zusammenstellung der verschiedenen Zeitabschnitte im Reproduktionszyklus

Als Zwischenkalbezeit (ZKZ) wird der Zeitraum zwischen zwei aufeinanderfolgende Abkalbungen bezeichnet. Sie stellt das Ergebnis der Fruchtbarkeit dar, und ist damit neben der Abkalberate für den Betriebserfolg von entscheidender Bedeutung. Die ZKZ ist das gebräuchlichste Maß für die Beurteilung der Fruchtbarkeit in den Betrieben (AVERDUNK, 1988). Da sie frühestens nach der folgenden Abkalbung erfaßt werden kann, steht dieser Parameter erst relativ spät zur Verfügung. Außerdem werden mit der ZKZ nur die

Kühe erfaßt, die erneut zur Abkalbung kommen. Dadurch können die Fruchtbarkeitsdaten der gemerzten Kühe und der Kalbinnen nicht berücksichtigt werden. Da die ZKZen nicht immer normalverteilt sind, kann das arithmetische Mittel einen verzerrten Wert ergeben (BERCHTHOLD, 1982).

Die ZKZ setzt sich aus den Abschnitten Günstzeit und Trächtigkeitsdauer zusammen.

Die Trächtigkeitsdauer (TRD) ist der Zeitraum zwischen Konzeption und Abkalbung. Dieses Merkmal besitzt eine relativ geringe Variation und kann durch den Betriebsleiter nur in sehr geringem Umfange beeinflußt werden. Bei gesunden Tieren wird die TRD in erster Linie von der Rasse, dem Geschlecht des Kalbes und der Anzahl der Früchte bestimmt. Aufgrund der geringen Variation ist die TRD ein geeigneter Parameter zur Kontrolle der Vollständigkeit und Korrektheit von Besamungsdaten. Treten in einem Betrieb vermehrt TRDen auf, die von der Norm abweichen, so ist anzunehmen, daß entweder Fehler in der Datenerfassung vorliegen, oder daß in diesem Betrieb noch mit Sperma einer weiteren Besamungsstation besamt, bzw. zusätzlich ein Natursprungbulle eingesetzt wird.

Die Günstzeit (GZ), auch Serviceperiode, Zwischentragezeit, Leerzeit, Trächtigkeitsintervall, days open, interval between calving and last insemination genannt, umfaßt den Zeitraum von der Geburt bis zu der darauffolgenden erfolgreichen Besamung (siehe Abbildung 2). Aufgrund der geringen Variation der TRD hat die GZ den größten Einfluß auf die ZKZ. Bei einer angestrebten ZKZ von 365 Tagen muß eine GZ von weniger als 80 Tage erreicht werden. Falls das Ergebnis der Trächtigkeitsuntersuchung bekannt ist, steht dieser Parameter wesentlich früher als die ZKZ zur Verfügung. Deshalb wird von verschiedenen Autoren vorgeschlagen, die GZ anstelle der ZKZ für die Beurteilung der Herdenfruchtbar-

keit zu verwenden (BACH und STEMLER, 1985; BUSCH et al., 1987). Ist das Ergebnis der Trächtigkeitsuntersuchung nicht bekannt, kann die GZ erst nach einer erfolgten Abkalbung berechnet werden und bringt somit keine Vorteile gegenüber der ZKZ.

Die Güstzeit wiederum setzt sich aus der Rastzeit und der Verzögerungszeit zusammen. Da diese beiden Zeitabschnitte innerhalb gewisser Grenzen variabel sind, bestehen somit verschiedene Möglichkeiten, die Güstzeit zu beeinflussen. So kann einerseits eine lange Rastzeit durch eine kurze Verzögerungszeit ausgeglichen werden, andererseits kann der Vorteil einer kurzen Rastzeit durch eine verlängerte Verzögerungszeit wieder zunichte gemacht werden. Es erscheint daher sinnvoll, diese beiden Zeitabschnitte des Reproduktionszyklus getrennt zu betrachten.

Unter der Rastzeit (RZ) wird der Zeitraum zwischen Abkalbung und erster Belegung post partum verstanden (siehe Abbildung 2). Als synonyme Begriffe werden häufig auch Serviceintervall bzw. days between calving and first insemination verwendet. Dieser Zeitraum wird zum einen durch die funktionellen Abläufe des Puerperiums bestimmt. Durch die Trächtigkeit und Geburt wird die Morphologie und Physiologie der Geschlechtsorgane sehr stark verändert. Diese Veränderungen bilden sich während des Puerperiums wieder zurück, um eine erneute Konzeption zu ermöglichen. Bei ungestörtem Puerperium soll nach MORROW et al. (1966) die Uterusinvolution bis etwa zum 25. Tag post partum abgeschlossen sein. Nach Untersuchungen von RÜSSE (1968) ist allerdings bei einem hohen Anteil der Kühe zu diesem Zeitpunkt die Rückbildung des Uterus noch nicht vollständig abgeschlossen. BAIER und BERCHTHOLD (1984) sind der Auffassung, daß die Rückbildungsvorgänge am Uterus bei ungestörtem Verlauf erst nach 40 - 50 Tagen abgeschlossen sind,

wobei tierindividuelle Unterschiede auftreten können. Dabei können Umwelteinflüsse wie Geburtshygiene, Haltung und Fütterung von großer Bedeutung sein (LOTTHAMMER, 1983a). Aufgrund der unterschiedlichen Dauer der Uterusinvolution sind auch die Angaben über die Mindestrastzeit, die eingehalten werden muß, um einen zufriedenstellenden Konzeptionserfolg zu erzielen, nicht einheitlich (MARX und OEPKE, 1974). Es wird jedoch in verschiedenen Untersuchungen festgestellt, daß ab dem 40. Tag p.p. mit einem zufriedenstellenden Konzeptionserfolg zu rechnen ist (KRÄUSSLICH, 1974; BRITT, 1975; KRÄUSSLICH et al., 1977; DE KRUIF, 1977; BACH und STEMLER, 1978; GASTEIGER, 1980; BERGER et al., 1981; BRAHMSTAEDT und SCHÖNMUTH, 1983; BACH, 1984).

Die Länge der RZ wird nicht nur von Faktoren beeinflusst, die vom Tier ausgehen, sondern auch vom Management des Betriebes, wobei in erster Linie die Intensität der Brunstkontrolle zu erwähnen ist. So kann häufig allein durch eine intensivere Brunstbeobachtung die RZ verkürzt werden (BAILIE, 1982a; KALAY, 1980). Die Länge der RZ liegt unter den hiesigen Produktionsbedingungen im Mittel zwischen 65 und 75 Tagen (GASTEIGER, 1980; KIENINGER, 1983; RÖSCH, 1984; KÖRBER, 1985; PFEFFERL, 1985; KARB, 1986). Sie hat einen erheblichen Einfluß auf die Länge der ZKZ. Nach Untersuchungen von KRÄUSSLICH (1974) sowie von KRÄUSSLICH et al. (1977) verringert sich die ZKZ um 7 - 8 Tage, wenn die RZ um 10 Tage verkürzt wird.

Die Verzögerungszeit (VZ), auch Besamungsintervall oder Unrastzeit genannt, ist die Zeit von der ersten Belegung bis zu einer erneuten Konzeption. Ist für eine erneute Trächtigkeit nur eine Belegung erforderlich, ist die VZ Null und somit ist die GZ mit der RZ identisch. Da die VZ in geringerem Umfange als die RZ durch das Betriebsmanagement beeinflusst wird, kann dieser Parameter für die Zucht-

wertschätzung auf weibliche Fruchtbarkeit verwendet werden (GASTEIGER, 1980; DISTL et al., 1986b). Nach BUSCH und GAMCIK (1987) sollte die durchschnittliche VZ einer Herde nicht mehr als 20 Tage betragen, wobei in diesem Durchschnitt auch die Tiere mit einer VZ von 0 Tagen enthalten sind. Falls mehr als zwei Belegungen für eine Konzeption erforderlich sind, kann die VZ in die einzelnen Zwischenbesamungszeiten unterteilt werden (siehe Abbildung 2).

Die Zwischenbesamungszeit (ZBZ) ist als Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgende Besamungen definiert. Das Herdenmittel der ZBZ soll unter 30 Tagen liegen (BUSCH und GAMCIK, 1987). Sie erlaubt Rückschlüsse auf Fehler in der Brunstbeobachtung. Deshalb wird von verschiedenen Autoren die ZBZ in einzelne Zeitabschnitte unterteilt (BACH und STEMLER, 1985; BUSCH und GAMCIK, 1987). Allerdings ist nach PFEFFERL (1985) unter den hiesigen Verhältnissen ein beachtlicher Anteil der ZBZen nicht zyklusgerecht. Dies wird auch von DISTL et al. (1986a) bestätigt. DISTL et al. (1988) stellen fest, daß die einzelnen Zeitabschnitte der ZBZ-1 mit Ausnahme des Zeitraumes zwischen 4 und 17 Tagen keinen Einfluß auf die NR90-2 haben. Bei Nachbesamungen im Zeitabschnitt 4 - 17 Tage ist nach Angaben dieser Autoren die NR90-2 deutlich niedriger als in den übrigen Zeitabschnitten. Nach BUSCH und GAMCIK (1987) deutet ein erhöhter Anteil an Wiederbesamungsintervallen in diesem Zeitabschnitt (4 - 17 Tage) auf Unsicherheiten in der Brunstbeobachtung hin. KÖRBER (1985) stellt jedoch aufgrund von Progesteronuntersuchungen fest, daß Managementfehler bei Nachbesamungen im Zeitraum von 4 bis 17 Tage nach der 1. KB nur in wenigen Fällen zu beobachten sind. Bei ZBZen zwischen 25 und 38 Tagen ist davon auszugehen, daß ein Teil dieser Tiere zwar konzipiert hat, dann jedoch ein embryonaler FrühTod eingetreten ist (BAR-ANAN et al. 1978/1979, 1981a; BUSCH und GAMCIK, 1987). Ein erhöhter Anteil von

ZBZen größer 36 Tage ist nach BUSCH et al. (1987) teilweise auch auf Mängel in der Brunstbeobachtung zurückzuführen, es sei denn, die verlängerten ZBZen sind durch Behandlungen von Zyklusstörungen bedingt.

Alle diese Parameter stehen in engem Zusammenhang mit der ZKZ und sind somit für die Beurteilung des Einzelbetriebes von Bedeutung. Mit diesen Merkmalen, die sich alle auf den zeitlichen Ablauf des Reproduktionsgeschehens beziehen, können Aussagen über das Management des Betriebes gemacht werden.

Für die Beurteilung der Fruchtbarkeitslage in den Betrieben ist es darüber hinaus erforderlich, den Besamungserfolg zu berücksichtigen. Zur Erfassung des Besamungserfolges stehen ebenfalls verschiedene Parameter zur Verfügung.

Im Routinebetrieb von KB-Stationen wird die Non-Return-Rate (NR-Rate) für die Beurteilung der Befruchtungslage der einzelnen Bullen und des Besamungsergebnisses der Besamungsaußenstellen verwendet. Die NR-Rate beruht auf der Annahme, daß Kühe, die in einem bestimmten Zeitraum nicht mehr zur Besamung vorgestellt werden, konzipiert haben. Da ein Teil der Tiere erst nach dem Zeitraum, für den die NR-Rate berechnet wird, erneut zur Besamung vorgestellt wird, führt dies zu einer Überschätzung des tatsächlichen Besamungserfolges. In die Berechnung der durchschnittlichen NR-Rate werden darüber hinaus auch die Tiere miteinbezogen, die aus irgendwelchen Gründen trotz erfolgloser Belegung nicht mehr erneut zur Besamung vorgestellt werden. Deshalb besteht eine mehr oder weniger große Diskrepanz zwischen der NR-Rate und der tatsächlichen Trächtigkeitsrate (LEIDL, 1969). Diese Fehlerursachen könnten durch Anwendung des Progesterontestes vermindert werden. Dadurch könnte die Genauigkeit der NR-Rate verbessert werden (KRAÜSSLICH, 1980).

Nach Berechnungen von LEIDL (1964) ist jedoch eine Vielzahl von Besamungen notwendig, um Unterschiede in der NR-Rate statistisch absichern zu können. Deshalb ist nach LEIDL (1969) die NR-Rate nur für größere Populationen, nicht aber für den einzelnen Tierbesitzer mit einem relativ kleinen Tierbestand geeignet.

Für die Berechnung der NR wurden in den Zeiten der manuellen Auswertung bestimmte Zeiträume zugrundegelegt. Sehr weit verbreitet war der Zeitraum 30 - 60 bzw. 60 - 90 Tage. Seit Einführung der EDV wird für die Berechnung der NR-Rate ein bestimmter Stichtag zugrunde gelegt, wobei sehr häufig die NR-Rate nach 56 Tagen (NR56) bzw. nach 60 Tagen (NR60) berechnet wird. Da ein hoher Anteil von Nachbesamungen jedoch erst im Zeitraum zwischen dem 56. und 90. Tag erfolgt (DISTL et al., 1986a), wird vom Ausschuß für genetisch-statistische Methoden in der Tierzucht der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde vorgeschlagen, für die Zuchtwertschätzung die NR-Rate erst nach 90 Tagen zu berechnen (PIRCHNER, 1988). Ein wesentlicher Vorteil der NR-Rate ist, daß sie schon nach relativ kurzer Zeit und ohne großen Aufwand ermittelt werden kann.

Ähnlich wie die NR-Rate bezieht sich auch der Erstbesamungserfolg (EBE) auf das Besamungsergebnis, wobei der EBE den Anteil der Tiere angibt, die nach der 1. KB konzipiert haben. Dieser Parameter kann entweder anhand des Ergebnisses der Trächtigkeitsuntersuchung oder, falls das Ergebnis einer Trächtigkeitsuntersuchung nicht zur Verfügung steht, nach der folgenden Abkalbung ermittelt werden. Über die TRD kann dann festgestellt werden, ob die entsprechende Belegung auch zu einer Trächtigkeit geführt hat. Da dieser Parameter für die Analyse von Besamungsergebnissen erst relativ spät zur Verfügung steht, wird die NR-Rate trotz der möglichen Fehlerrate dem EBE vorgezogen. Nach BUSCH und GAMCIK (1987) soll im Mittel der Herde ein EBE von 60 % erreicht werden.

Der **Besamungsindex (BSI)**, als Maßstab für die Zahl der erforderlichen Besamungen pro Serviceperiode, ist ein weiterer Parameter für die Erfassung des Besamungserfolges. Im Routinebetrieb von KB-Stationen bezieht sich dieser allerdings nur auf 3 Besamungen, da die 4. KB wieder als Erstbesamung registriert wird. Da dieses Merkmal nicht durch die ZBZen beeinflusst wird, kann damit das Besamungsergebnis vermutlich zutreffender beschrieben werden als mit der NR-Rate. Allerdings kann der BSI erst relativ spät ermittelt werden, es sei denn, der BSI bezieht sich auf die Besamungen in einem bestimmten Zeitraum. Im BSI sind wie in der NR-Rate auch die Tiere enthalten, die in der Folgezeit abgehen, unabhängig davon ob trächtig oder nicht trächtig. Nach BUSCH und GAMCIK (1987) sollte der BSI nicht über 1,8 liegen.

Als weiterer Parameter für die Erfassung des Besamungserfolges wird von BUSCH und GAMCIK (1987) der **Besamungsaufwand (BSA)** vorgeschlagen. Dieser Parameter bezieht sich nur auf die trächtigen Tiere und gibt an, wie viele Besamungen bei den trächtigen Tieren für eine Trächtigkeit notwendig waren. Nach Auffassung dieser Autoren sollte der BSA im Herdendurchschnitt unter 1,6 liegen.

2.4 Ursachen für unterschiedliche Herdenfruchtbarkeit

In verschiedenen Arbeiten wird festgestellt, daß die Herdenfruchtbarkeit den bedeutendsten Einflußfaktor auf die Fruchtbarkeit des Einzeltieres darstellt (BAPTIST und GRAVERT, 1973; GASTEIGER, 1980; JANSON, 1980; DREES, 1982; DISTL et al., 1982; HANSEN et al., 1983; RÖSCH, 1984; RON et al., 1984; PFEFFERL, 1985). Die Unterschiede in der Herdenfruchtbarkeit sind in erster Linie auf Umwelt- und

Managementfaktoren zurückzuführen. So wird bereits von AEHNELT et al. (1968) festgestellt, daß sich bei einer Verbesserung der "Umwelt" in den Betrieben nicht nur die Milchleistung, sondern auch die Fruchtbarkeit verbessert. Allerdings sind die Anforderungen des Tieres an die Umweltgestaltung hinsichtlich der Milchleistung leichter zu erfüllen als hinsichtlich der Fruchtbarkeit. Deshalb sind in vielen Betrieben mit hoher Milchleistung trotz günstigerer Umweltbedingungen Probleme mit der Fruchtbarkeit festzustellen.

Von den Umweltfaktoren hat nach LOTTHAMMER (1980, 1982) die Fütterung eine große Bedeutung für das Fruchtbarkeitsgeschehen. Besonders die Fütterung vor und nach dem Abkalben hat einen großen Einfluß auf den Stoffwechsel und damit auf die Fruchtbarkeit (FARRIES, 1981). Nach Untersuchungen von LOTTHAMMER (1975, 1980) werden in erster Linie folgende Fütterungsfehler festgestellt:

- Energieübersorgung vor dem Abkalben
- Energieuntersorgung nach dem Abkalben
- Proteinübersorgung
- Mangel an Mengen- und Spurenelementen
- Überschuß an Mengen- und Spurenelementen
- Mangel an bestimmten Vitaminen

Von großer Bedeutung für die Fruchtbarkeit ist die Energieversorgung vor und nach dem Abkalben (FARRIES, 1981). Auch ein Proteinüberschuß kann Fruchtbarkeitsstörungen verursachen (LOTTHAMMER, 1979b). Nicht nur bei den Nährstoffen, sondern auch bei den Wirkstoffen hat eine Fehlernährung häufig Fruchtbarkeitsstörungen zur Folge (GAUCHEL, 1979; LOTTHAMMER, 1982, 1983a).

Diese Fehler bei der Rationsgestaltung werden nach einer Erhebung von LOTTHAMMER (1980) unter anderem dadurch verursacht, daß nur 13,2 % der befragten Betriebe eine

Rationsberechnung durchführen und nur 6,2 % der Betriebe das Grundfutter untersuchen lassen. Neben der Fehlernährung können auch verdorbene Futtermittel oder Futtermittel mit unerwünschten Inhaltsstoffen Störungen in der Fruchtbarkeit verursachen (LOTTHAMMER, 1982).

Die Haltung der Tiere ist ein weiterer Faktor, der die Herdenfruchtbarkeit beeinflusst. So werden dem Laufstall überwiegend positive Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit zugeschrieben (HINRICHSSEN und KONOLD, 1979; GROENEWOLD et al., 1980; THAMLING, 1980; DE KRUIF, 1977; SCHUBERT, 1981; BOSTEDT et al., 1985). Bei diesem Stallsystem sind die Brunstsymptome deutlicher ausgeprägt (KIDDY, 1977; GROENEWOLD et al., 1980; THAMLING, 1980). Ferner führt die aktive Bewegung zu einer schnelleren Uterusinvolution (DE KRUIF, 1977; BOSTEDT et al., 1985) und das Zyklusgeschehen läuft dadurch nach dem Abkalben schneller wieder an (CLAUS et al., 1983). Auch treten weniger Fälle von Zyklusstörungen auf (SCHUBERT, 1981; BOSTEDT et al., 1985). Allerdings finden BERKEL und LESCHHORN (1984) im Laufstall vermehrt Genitalkatarrhe.

Der Einfluß der Herdengröße auf die Fruchtbarkeit scheint nicht sehr bedeutend zu sein. Von verschiedenen Autoren werden keine eindeutigen Beziehungen zwischen der Herdengröße und der Herdenfruchtbarkeit festgestellt (WIBBELER, 1976; LEDERER, 1978; GROENEWOLD et al., 1980; DREES, 1982). SUMMERMATTER und GAILLARD (1986) finden die schlechtesten Erstbesamungsergebnisse in Herden mittlerer Größe. Dies könnte so interpretiert werden, daß die Betriebsleiter mit mittlerer Betriebsgröße nicht über ausreichende Erfahrung und Managementfähigkeiten verfügen, um die im Vergleich zu den Betrieben mit geringer Kuhzahl weniger intensive Einzeltierbetreuung ausgleichen zu können.

Ein besseres Betriebsmanagement führt dazu, daß der Anteil unentdeckter Zyklen oder die Fehlinterpretation brunstähnlicher Symptome vermindert wird (BOYD, 1970; BOZWORTH et al., 1972; ESSLEMONT et al., 1985; REIMERS et al., 1985). Fertilitätsstörungen wie Stillbrunst oder unregelmäßige Zyklen sind teilweise dadurch bedingt, daß die Umweltbedingungen für das Tier ungünstig sind. Dadurch kommt es zu einer Beeinträchtigung des Stoffwechsels und zu Störungen in der Fruchtbarkeit. So können durch eine nicht dem Bedarf angepaßte Versorgung mit Nähr- und Wirkstoffen Zylusstörungen hervorgerufen werden (LOTTHAMMER, 1982). Auch ist nach Untersuchungen von CLAUS et al. (1988) das Problem der Stillbrunst, das in manchen Betrieben gehäuft auftritt, teilweise auf einen Energiemangel zurückzuführen. Infolge des Energiemangels wird zur Deckung des Energiebedarfs Körperfett mobilisiert. Dabei wird im Fett eingelagertes Progesteron freigesetzt, das sich nach Vorstellung dieser Autoren hemmend auf die Ausprägung der Brunstsymptome auswirkt. Auch andere Umweltfaktoren können die Ausprägung der Brunstsymptome beeinflussen (SOLBU, 1984).

Das gehäufte Auftreten von Stillbrunsten ist in vielen Betrieben auf eine nicht sorgfältig durchgeführte Brunstbeobachtung zurückzuführen (BOZWORTH et al., 1972; O'FARRELL, 1978; LOTTHAMMER, 1980; BAILIE, 1982a; RICHARDSON et al., 1982; DEHNING, 1986), wobei zwischen den Tierhaltern große Unterschiede in der Fähigkeit der Brunsterkennung bestehen (SOLBU, 1984). Eine Brunst bleibt häufig dann un erkannt, wenn zu selten eine Brunstkontrolle durchgeführt wird (HALL et al., 1959; WILLIAMSON et al., 1972; ESSLEMONT et al., 1985), oder die Zeit für die Brunstkontrolle zu kurz bemessen ist (MÄCKLE, 1977; O'FARRELL, 1983; COLEMAN et al., 1985). Aufgrund der Unsicherheiten in der Zyklusansprache werden dann vermehrt Besamungen in der Lutealphase durchgeführt (CLAUS et al., 1982; REIMERS et al., 1985). Eine ökonomisch bedeutsame Folge unzureichender

Brunsterkennung ist eine Verlängerung der ZKZen (BAILIE, 1982b) und eine erhöhte Abgangsrate wegen Unfruchtbarkeit (ESSLEMONT, 1980). So führt nach Angaben von ROUNSAVILLE et al. (1979) eine Erhöhung der Brunsterkennungsrate von 35 auf 55 % zu einer Verkürzung der ZKZ um etwa 20 Tage. Die Erfolge in der Brunstbeobachtung können verbessert werden, wenn als Hilfsmittel bei der Brunstbeobachtung ein Brunstkalender geführt wird (BOSTEDT, 1980; LOTTHAMMER, 1983a; KÖRBER, 1985; SUMMERMATTER und GAILLARD, 1986).

Schlechte Besamungsergebnisse können auch darauf beruhen, daß innerhalb des Östrus zum falschen Zeitpunkt besamt wird (BOSTEDT und FLEISCHMANN, 1981; HAUG und CLAUS, 1983; HILLERS et al., 1984). So findet HAUG (1985) aufgrund von Progesteronbestimmungen am Tag 0 und am Tag 1, daß 46 % der erfolglosen Besamungen auf eine zu frühe Besamung innerhalb des Östrus zurückzuführen sind. KÖRBER (1985) stellt bei einer ähnlichen Untersuchung fest, daß "nur" 11 % der erfolglosen Besamungen nicht zeitgerecht durchgeführt werden.

BARR (1975) kommt jedoch in seiner Untersuchung zu dem Ergebnis, daß die nicht erkannten Brunstzyklen einen wesentlich größeren Einfluß auf die ZKZ haben als die erfolglosen Besamungen.

Häufig wird auch die Höhe der Herdenmilchleistung als ein Parameter für die Güte des Herdenmanagements betrachtet (DEPKE, 1981; DISTL et al., 1982; RÖSCH, 1984; PFEFFERL, 1985). Es zeigt sich hierbei immer wieder, daß mit zunehmender Leistungshöhe des Einzeltieres die Fruchtbarkeit abnimmt (RÖSCH, 1984; PFEFFERL, 1985; HUTH und VON SCHUTZBAR, 1987). Auch werden in verschiedenen Untersuchungen ungünstige genetische Beziehungen zwischen der Milchleistung und verschiedenen Fruchtbarkeitsparametern gefun-

den (siehe DISTL et al., 1985). Diese negativen Auswirkungen der höheren Milchleistung auf die Fruchtbarkeit können durch ein besseres Betriebsmanagement weitgehend ausgeglichen werden. So findet RÖSCH (1984) eine positive Beziehung zwischen der Höhe der Herdenmilchleistung und der NR60. Auch LABEN et al. (1982) sowie DÖRING et al. (1986) stellen fest, daß mit zunehmender Herdenmilchleistung die GZ geringfügig abnimmt. RECKOW (1985) findet bei seinen Untersuchungen, daß mit steigender Herdenleistung die Milchleistung der Erstlingskühe ansteigt, der Besamungsindex sich jedoch kaum verändert. Auch BOSTEDT (1980) kommt zu dem Ergebnis, daß sich hohe Herdenmilchleistung und gute Fruchtbarkeit nicht ausschließen müssen. Dies wird von WIBELER (1976), GROENEWOLD et al. (1980) sowie von SUMMERMATTER und GAILLARD (1986) ebenfalls bestätigt. Diese Autoren können keinen Einfluß der Höhe der Herdenmilchleistung auf die Fruchtbarkeit feststellen. Damit wird deutlich, daß in Betrieben mit höherer Milchleistung auch das Management bezüglich der Fruchtbarkeit besser ist.

2.5 Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit

Die im Abschnitt 2.2 beschriebenen Parameter beziehen sich zunächst auf das Einzeltier. Aus diesen Einzelwerten werden häufig zur Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit Mittelwerte gebildet. Damit kann jedoch nur bedingt die Fruchtbarkeitslage einer Herde beschrieben werden. So kann beispielsweise die ZKZ bei Gewährung einer langen Rastzeit verlängert sein, ohne daß die Fruchtbarkeitslage in der Herde gestört sein muß. Deshalb wird von BERCHTHOLD (1982) vorgeschlagen, statt des Durchschnittswertes nur die Kühe mit Werten außerhalb des Normbereichs für die Bewertung der Fruchtbarkeit einer Herde zu verwenden.

Um einen Bestand bezüglich der Fruchtbarkeitssituation treffend beurteilen zu können, müssen nach BERCHTHOLD (1982) folgende Informationen zur Verfügung stehen:

- Anteil der graviden Kühe
- Anteil der Problemkühe
- Probleme in der Praeservice-Periode
- Probleme in der Postservice-Periode
- Unterschiede zwischen Kalbinnen und Kühen
- Erstbesamungsergebnis
- Probleme bei der Brunsterkennung

Diese Art der Datenerfassung ist sicherlich bei intensiver Betriebsbetreuung möglich. Soll ein "Screening" für eine größere Anzahl von Betrieben durchgeführt werden, so ist dies ohne elektronische Datenverarbeitung kaum möglich. Deshalb wurde zunächst versucht, mit Hilfe von einfachen Parametern die Herdenfruchtbarkeitslage zu erfassen.

Dazu diene unter anderem die Abkalberate, definiert als Anzahl der Geburten im Verhältnis zur Anzahl der belegten Tiere. Die Abkalberate gibt an, welcher Anteil der innerhalb eines bestimmten Zeitraumes belegten Kühe später auch abgekalbt hat. Dieser Parameter ist somit ein Maß für die effektive Reproduktionsleistung. Die Abkalberate enthält jedoch keine Informationen über den zeitlichen Ablauf des Reproduktionsgeschehens.

Häufig wird auch das Non-Return Ergebnis als Maßstab zur Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit herangezogen, da die NR-Rate im Routinebetrieb der Besamungsstationen bereits anfällt. Für die Bewertung eines Betriebes ist dieser Parameter jedoch weniger geeignet, da die NR sehr stark von der Länge der RZ beeinflusst wird. So werden Unterschiede in der

NR-Rate von 8 bis 12 Prozentpunkten in Abhängigkeit von der RZ gefunden (KRAUSSLICH, 1974; BRAHMSTAEDT und SCHÖNMUTH, 1983; PFEFFERL, 1985). Diese Unterschiede führen dennoch häufig zu gleichen ZKZen.

Ähnlich sind auch der Erstbesamungserfolg und der Besamungsindex zu beurteilen. Mit Hilfe dieser Merkmale kann zwar bewertet werden, wie erfolgreich im einzelnen Betrieb die Besamung durchgeführt wird, jedoch sind wie bei der Abkalberate und der NR-Rate auch bei diesen Parametern keine Informationen über den zeitlichen Ablauf des Reproduktionszyklus enthalten.

Die Beurteilung des zeitlichen Ablaufs des Reproduktionsgeschehens ist mit der durchschnittlichen Zwischenkalbezeit möglich. Dieser Parameter ist zur Zeit das gebräuchlichste Maß für die Beurteilung der Fruchtbarkeit in den Betrieben (AVERDUNK, 1988). In der ZKZ sind jedoch die Kühe, die wegen Unfruchtbarkeit ausscheiden, nicht enthalten; auch können damit die Kalbinnen nicht erfaßt werden. Dies kann zu einer erheblichen Fehleinschätzung der Fruchtbarkeitslage eines Betriebes führen. Zudem ergibt das arithmetische Mittel häufig ein verzerrtes Bild, da die ZKZ nicht immer normalverteilt ist (BERCHTHOLD, 1982). Darüber hinaus steht dieser Parameter erst sehr spät zur Verfügung und charakterisiert so bestenfalls die Fruchtbarkeit des vorherigen Jahres.

Falls die Ergebnisse der Trächtigkeitsuntersuchung vorliegen, ist die durchschnittliche Güstzeit für die Beurteilung des zeitlichen Ablaufes günstiger als die ZKZ, da dieser Parameter dann wesentlich früher zur Verfügung steht. Sind die Ergebnisse einer Trächtigkeitsuntersuchung nicht bekannt, so kann die GZ erst nach erfolgter Abkalbung ermittelt werden und bringt somit keine Vorteile gegenüber der ZKZ.

Da, wie im Vorausgegangenen gezeigt, die Fruchtbarkeitslage in einer Herde mit einem einzelnen Merkmal nicht ausreichend genau erfaßt werden kann, werden von mehreren Autoren unterschiedliche Fruchtbarkeitsindices für die Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit vorgeschlagen. Dennoch ist es schwierig, mit einer einzelnen Maßzahl die Fruchtbarkeitslage in einer Herde treffend zu beschreiben. Nach BERCHTHOLD (1982) sollte ein optimaler Index folgende Bedingungen erfüllen:

- Erfassung sämtlicher Tiere
- Berücksichtigung des Anteils der Problemtiere
- Berücksichtigung der Sterilitätsgrade der Problemtiere
- Berücksichtigung der vorzeitigen Abgänge
- Reflexion des momentanen Fruchtbarkeitsstatus einer Herde
- Einfache Berechnung

So verwendet BRODAUF (1970) zur Berechnung seines Unfruchtbarkeits-Herdenindex den Anteil der Kühe mit einer voraussichtlichen ZKZ von mehr als 400 Tagen. Der Herdenindex entspricht dem Anteil dieser Tiere, ausgedrückt in Prozent der Gesamtzahl.

Bei dem sogenannten Herd Reproductive Status (HRS) nach BRITT und ULBERG (1970) wird statt der ZKZ die GZ für die Berechnung herangezogen, wobei nur die "Problemtiere" erfaßt werden. Dieser Index wird nach folgender Formel errechnet:

$$\text{HRS} = 100 - \left(\frac{\text{DO}}{\text{TC}} \times 1,75 \right)$$

DO = Days open: Summe der "leeren" Tage derjenigen Kühe, die länger als 100 Tage nach dem Abkalben und der Rinder, die länger als 30 Tage nach der angestrebten Zuchtbenutzung noch "leer" sind.

TC = Total cows: Gesamtzahl der Kühe, der gedeckten und der deckfähigen Rinder.

Mit diesem Index werden sämtliche deckfähigen Tiere einer Herde erfaßt. Ein weiterer Vorteil ist, daß alle Tiere mit gestörter Fruchtbarkeit miteinbezogen werden, und zwar unabhängig, ob sie wieder tragend werden oder nicht.

Auch der von BERCHTHOLD (1973) erstmals vorgestellte Fruchtbarkeitsindex beruht auf der GZ. Hier erhält jede Kuh eine individuelle "Fertilitätsziffer" (FZ). Kühe, die zum Zeitpunkt der Untersuchung trächtig sind oder weniger als 75 Tage güst sind, erhalten die FZ 100. Mit zunehmendem Abstand nach dem Abkalben nimmt diese Ziffer zunächst geringfügig, dann immer stärker ab. Kühe, die 145 Tage p.p. noch nicht trächtig sind, erhalten die FZ Null. Bei noch längerer Güstzeit wird die FZ negativ. Alle Kühe, die 225 Tagen p.p. noch nicht konzipiert haben, erhalten einheitlich den Wert -100. Kalbinnen können in die Berechnungen miteinbezogen werden, sobald sie erstmals besamt bzw. gedeckt werden sollen. Dieses Datum entspricht dann bei der Berechnung der Fertilitätsziffer dem Abkalbedatum der Kühe. Der Herdenindex errechnet sich aus dem Mittelwert aller FZen in der Herde. Dieser Index ist vor allem zur Charakterisierung der momentanen Fruchtbarkeitslage einer Herde gedacht. Er soll in Betrieben mit normaler Herdenfruchtbarkeit über 90 betragen.

DE KRUIF (1975) hat für die Beurteilung der Fruchtbarkeitslage einzelner Herden ebenfalls einen Fruchtbarkeitsindex (FI) entwickelt, der sich aus mehreren Fruchtbarkeitsmerkmalen zusammensetzt. In diesem Index werden die Parameter Trächtigkeitsrate nach Erstbesamung, Trächtigkeitsrate und Güstzeit zusammengefaßt. Die Berechnung erfolgt nach folgender Gleichung:

$$FI = \frac{TR}{TI} - (AKI - 125)$$

FI = Fruchtbarkeitsindex

TR = Trächtigkeitsrate nach Erstbesamung

TI = Trächtigkeitsindex; Anzahl Besamungen bei
trächtigen Tieren / Anzahl trächtige Tiere

AKI= Durchschnittliches Abkalbe-Konzeptionsintervall

Für die Berechnung dieses Indexes werden zwar die Besamungsergebnisse und die Länge der Güstzeit herangezogen, jedoch werden die Abgänge nicht berücksichtigt. Deshalb wurde der Fruchtbarkeitsindex nach DE KRUIF (1975) von ESSLEMONT und EDDY (1977) durch die Einbeziehung des Anteils der Abgänge erweitert. Die Gleichung zur Berechnung dieses Indexes ist nachfolgend angegeben:

$$FIA = \frac{TR}{TI} - (AKI - 125) - (ABG - 25)$$

ABG = Abgangsrate

In diesen beiden Indices werden verschiedene Fruchtbarkeitsparameter zu einer Maßzahl zusammengefaßt. In Herden mit guter Fruchtbarkeit soll der FI bzw. der FIA einen Wert über 86 haben. Dies wird nur erreicht, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

1. AKI < 90 d
2. TR > 60 %
3. ABG < 20 %

Auch EULENBERGER (1984) schlägt für die Beurteilung der Fruchtbarkeitslage in den Großbeständen der DDR einen Fertilitätsindex (FERT-I) vor. Dieser wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$\text{FERT-I} = \frac{\text{EBH} + \text{TH}}{(\text{KI} - 1) * 100 + \text{GZ}}$$

EBH = Erstbesamungshundertsatz

TH = Trächtigkeitshundertsatz

KI = Konzeptionsindex

GZ = Güstzeit

Auch in diesem Index sind die für die Reproduktion bedeutenden Parameter enthalten. Da unter den Bedingungen der DDR die Herden im Routinebetrieb ständig überwacht werden, wird bei diesem Index den Besamungsergebnissen große Bedeutung zugemessen. Die Abgangsrate geht indirekt über den Trächtigkeitshundertsatz in den Index mit ein.

Mit den bisher vorgestellten Indices kann zwar der Fruchtbarkeitsstatus einer Herde mehr oder weniger gut beurteilt und mit anderen Herden verglichen werden; es ist jedoch nicht möglich, damit die Ursachen für eine mangelnde

Fruchtbarkeit festzustellen. Deshalb versuchen verschiedene andere Autoren durch gezielte Erfassung von bestimmten Parametern die Gründe für eine mangelnde Reproduktionsleistung herauszuarbeiten.

Nach Untersuchungen von BARR (1975) besteht eine sehr enge Korrelation zwischen den "verlorenen Tagen infolge unentdeckter Brunsten" und der Güstzeit. Er schlägt deshalb zur Ermittlung der "verlorenen Tage" folgende Gleichung vor:

$$DLMH = DO - DFB - (1/2 \times HC) - ((S/C - 1) \times 21)$$

DLMH = days lost because of missed heates
= infolge unentdeckter Brunsten verlorene Tage

DO = days open = Güstzeit

DFB = days to first breeding = Rastzeit

HC = heat cycle = Zykluslänge

S/C = service per conception = Besamungsindex

Mit diesem DLMH berechnen WEAVER und GOODGER (1987) einen "heat detection efficiency index" (HDE), der nach folgender Gleichung ermittelt wird:

$$HDE = 100 - \frac{MEC}{S/C + MEC} \times 100$$

MEC = DLMH / 21 = unentdeckte Brunstzyklen

In Tabelle 2 sind die verschiedenen Werte des HDE für unterschiedliche GZen und Besamungsindices zusammengestellt.

Tabelle 2: Effizienz der Brunstbeobachtung, angegeben als Anteil erkannter Brunstzyklen (HDE nach WEAVER und GOODGER (1987)

Güst- zeit *)	Besamungsindex								
	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
90	88	93	98	100					
100	71	75	79	83	87	91	96	100	
110	59	62	66	69	73	76	80	83	87
120	51	53	56	59	62	65	68	71	74
130	44	47	50	52	55	57	60	62	65
140	39	42	44	46	49	51	53	56	58
150	35	38	40	42	44	46	48	50	52
160	32	34	36	38	40	42	44	46	47

*) mittlere RZ von 60 Tagen unterstellt

Aus dieser Übersicht wird deutlich, daß gerade bei sehr langen GZen in der Herde häufig die Brunstbeobachtung nicht mit der notwendigen Intensität betrieben wird. Deshalb bleiben viele Zyklen unentdeckt. So werden beispielsweise bei einer durchschnittlichen Güstzeit von 130 Tagen und einem Besamungsindex von 1.9 bei gesunden Kühen nur etwa 50 % der Brunstzyklen erkannt.

Auf die Notwendigkeit einer intensiven Brunstbeobachtung weist auch BAILIE (1982b) hin. Er schlägt zur Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit einen "Fertility Factor" vor, der das Produkt aus der Brunsterkennungsrate und der Konzeptionsrate darstellt und der den Anteil der Kühe angibt, der während eines Brunstzyklus trächtig wird. Da die Konzeptionsrate von verschiedenen Faktoren abhängt, und diese im allgemeinen nur in begrenztem Umfang vom Tierhalter

beeinflusst werden kann, ist eine Verkürzung der ZKZ in erster Linie durch eine Intensivierung der Brunstbeobachtung möglich. Nach den Berechnungen von BAILIE (1982a) kann von der Länge der Rastzeit auf die Intensität der Brunstbeobachtung geschlossen werden. Wie sich umgekehrt eine unterschiedliche Brunsterkennungsrate auf die RZ auswirkt, ist in Tabelle 3 aufgeführt.

Tabelle 3: Einfluß der Brunsterkennungsrate auf die Länge der Rastzeit (nach BAILIE, 1982a)

Brunsterkennungsrate (%)	Rastzeit (Tage)
50	x + 36*)
60	x + 31
70	x + 27
80	x + 24

*) x = betriebsspezifische Mindestrastzeit

Wird bei diesen Berechnungen eine Mindestrastzeit von 50 Tagen unterstellt, ergibt sich bei einer Erkennungsrate von 80 % eine durchschnittliche Rastzeit von 74 Tagen. Werden dagegen nur 50 % der Brunstzyklen erkannt, so verlängert sich die Rastzeit um 12 auf 86 Tage.

Auch KALAY (1980) versucht aufzuzeigen, wie sich das Management eines Betriebes auf die Fruchtbarkeitsleistung auswirkt und durch gezielte Auswertungen erfaßt werden kann. Seiner Auffassung nach ist die durchschnittliche ZKZ für einen Betrieb von entscheidender Bedeutung. Da die GZ den größten Einfluß auf die Länge der durchschnittlichen ZKZ hat, muß dieser Parameter besonders beachtet werden. Die GZ

wiederum ist abhängig von der Länge der RZ und der Länge der VZ. Da einer weiteren Verkürzung der RZ in vielen Betrieben biologische Grenzen gesetzt sind, gilt es, die VZ besonders zu kontrollieren. Die VZ ist wiederum abhängig von der Trächtigkeitsrate (TR) und der durchschnittlichen ZBZ. Nach Angaben dieses Autors kann die durchschnittliche VZ einer Herde mit folgender Gleichung berechnet werden:

$$VZ = \frac{100 - TR}{TR} \times ZBZ$$

Wird in diese Gleichung noch die RZ aufgenommen, so ergibt sich für die Berechnung der GZ folgende Gleichung:

$$GZ = RZ + \frac{100 - TR}{TR} \times ZBZ$$

In dieser Gleichung sind nun sämtliche Faktoren enthalten, die einen Einfluß auf die GZ und damit auf die ZKZ haben.

Da die EDV zunehmend auch in den landwirtschaftlichen Betrieben Einzug hält, wird in neuester Zeit von mehreren Autoren eine umfangreiche Datenerfassung zur Kontrolle und Beurteilung der Fruchtbarkeitssituation in den Herden vorgeschlagen. Umfangreiche Datenerhebungen werden vor allem in Herdenbetreuungsprogrammen durchgeführt, um eine Analyse der Ursachen mangelnder Fruchtbarkeit zu ermöglichen.

So werden im Rahmen eines umfangreichen Herdenbetreuungsprogramms von NOORDHUIZEN und BRAND (1982/83) für die

Erfassung der Herdenfruchtbarkeit eine Reihe von Parametern vorgeschlagen. Die verwendeten Parameter mit den Ziel- und Grenzwerten sind in Tabelle 4 angegeben.

Tabelle 4: Mögliche Parameter zur Überwachung der Herdenfruchtbarkeit und die angestrebten Zielwerte
(nach NOORDHUIZEN und BRAND (1982/83))

Parameter	Zielwert	Grenzwert
Erstabkalbealter (d)	730 $\pm$ 40	790
Rastzeit (d)	45 - 60	80
Intervall Abkalbung - letzte KB (d)	< 100	120
Intervall Abkalbung - Konzeption (d)	< 85	100
Zwischenkalbezeit (d) Kalbinnen	365 $\pm$ 20	
Kühe	345 $\pm$ 20	
Erstbesamungserfolg (%)	> 50	

Im Merkmal "Intervall Abkalbung - letzte KB" sind sowohl die fruchtbaren als auch diejenigen Kühe, die wegen Unfruchtbarkeit abgehen, enthalten. Dagegen sind in dem Parameter "Intervall Abkalbung - Konzeption" nur die Kühe enthalten, die erneut trächtig werden. Neben den in Tabelle 4 aufgeführten Parametern werden noch klinische Störungen im Reproduktionsablauf erfaßt (z. B. Abortfälle, Nachgeburtsverhaltungen, zystöse Entartung der Ovarien). Ferner wird festgehalten, welche Kühe 40 Tage nach dem Abkalben noch Zyklusstörungen aufweisen. Die Intensität der Brunstbeobachtung wird über den Prozentsatz der Kühe, bei denen innerhalb eines bestimmten Zeitraumes nach der Geburt eine Brunst beobachtet wird, erfaßt. Angestrebt wird, daß innerhalb von 52 Tagen post partum bei 75 % der Kühe und

innerhalb von 75 Tagen bei 90 % der Kühe eine Brunst beobachtet wird.

BACH und STEMLER (1985) verwenden ebenfalls eine Reihe von Parametern, um die Herdenfruchtbarkeit zu erfassen und sie beurteilen zu können. Dabei unterscheiden diese Autoren zwischen ökonomischen und diagnostischen Parametern. Welche Merkmale im einzelnen erfaßt werden, ist in Tabelle 5 zusammengestellt.

Tabelle 5: Zusammenstellung der von BACH und STEMLER (1985) verwendeten Parameter zur Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit

Parameter	Grenzwert	
<u>Ökonomische Parameter</u>		
Abkalberate insgesamt		100 %
Abkalberate Kühe		105 %
Güstzeit		90 d
<u>Diagnostische Parameter</u>		
Rastzeit		40-60 d
Trächtigkeitsrate aus Gesamtbesamungen		85 %
Trächtigkeitsrate aus Erstbesamungen		50 %
Erstbesamungshundertsatz		55 %
Verzögerungszeit		25 d
Besamungsaufwand		1.6
Besamungsindex		1.8
mittlere Zwischenbesamungszeit		30 d
Wiederbesamungsintervalle	<= 3 d	< 10 %
	<= 17 d	< 15 %
	<= 24 d	> 60 %
	>= 48 d	< 15 %

Mit dieser umfangreichen Datenerhebung sollen die Gründe für Fruchtbarkeitsstörungen in den Herden ermittelt werden. Dies setzt allerdings eine ständige Überwachung der Herde voraus und ist in dieser Form nur für größere Bestände geeignet.

RADOSTITS und BLOOD (1985) sind ebenfalls der Meinung, daß für die Erfassung und Kontrolle der Herdenfruchtbarkeit mehrere Parameter notwendig sind. Dafür schlagen sie vor, die in Tabelle 6 zusammengestellten Parameter zu verwenden.

Tabelle 6: Parameter zur Überwachung der Herdenfruchtbarkeit (nach RADOSTITS und BLOOD, 1985)

Parameter	Sollwert
Zeit Abkalbung - 1. Östrus (Tage)	35
Rastzeit (Tage)	65
Güstzeit (Tage)	85
Kühe mit Zyklus innerhalb 60 Tagen p.p (%)	> 85
Besamungsaufwand	< 1,5
Zwischenkalbezeit (Tage)	365

Darüber hinaus wird festgestellt, mit welcher Intensität die Brunstbeobachtung durchgeführt wird. Dazu wird das Verhältnis der Anzahl der ZBZen zwischen 18 und 21 Tagen zu der Anzahl der ZBZen zwischen 36 und 42 Tagen ermittelt. Bei sorgfältiger Brunstbeobachtung soll dieser Quotient mindestens 6 : 1 betragen.

BINDER (1986) schlägt für die Überwachung der Herdenfruchtbarkeit ebenfalls mehrere Merkmale vor. Diejenigen Parameter, die aus den Besamungs- und LKV-Unterlagen ermittelt werden können, sind in Tabelle 7 zusammengestellt.

Tabelle 7: Parameter zur Überwachung der Herdenfruchtbarkeit (nach BINDER, 1986)

Parameter	Sollwert	Grenzwert
Besamungen pro Konzeption	< 1,3	
Rastzeit (Tage)	50	60
Güstzeit (Tage)	60	100
Zwischenbesamungszeit (Tage)	18 - 24	
Zwischenkalbezeit (Tage)	365	385

Mit diesen Parametern ist es möglich, auch bei kleineren Beständen die Herdenfruchtbarkeit zu erfassen.

WEAVER und GOODGER (1987) schlagen vor, bei der Feststellung der Herdenfruchtbarkeit und insbesondere zur Ermittlung der Intensität der Brunstbeobachtung unter anderem die in Tabelle 8 zusammengestellten Parameter zu überprüfen.

Tabelle 8: Parameter zur Überprüfung der Brunstbeobachtung (nach WEAVER und GOODGER, 1987)

Merkmal	Ziel
Durchschnittliche RZ	Mindest-RZ + 11 d
Kühe mit RZ > (24 Tage + Wartezeit)	< 10 %
Prozentsatz der Kühe mit RZ < 90 Tage	> 95 %
Durchschnittliche ZBZ	23 - 30 d
Prozentsatz der Kühe mit ZBZ 18 - 24 Tage	> 75 %

Von diesen Autoren werden der RZ und der ZBZ große Bedeutung zugemessen. Dabei wird nicht der Durchschnitt, sondern die Abweichung von einer gewissen Zielvorstellung als Beurteilungskriterium herangezogen.

BUSCH et al. (1987) verwenden zur Herdenüberwachung ebenfalls mehrere Merkmale, um Fortpflanzungsstörungen in den Betrieben analysieren zu können. Die von diesen Autoren vorgeschlagenen Parameter sind in Tabelle 9 zusammengestellt.

Tabelle 9: Parameter zur Überwachung der Fruchtbarkeitslage in Milchviehbeständen
(nach BUSCH et al., 1987)

Parameter	Zielwert
Trächtigkeit nach Erstbesamung	60 %
Trächtigkeit nach Zweitbesamung	60 %
Trächtigkeit nach Gesamtbesamung	80 %
Besamungsindex	1,8
Besamungsaufwand	1,6
Rastzeit	50 - 65 d
Zwischenbesamungszeit	30 d
Güstzeit	85 d

Die ermittelten Werte für die verschiedenen Parameter können dann miteinander in Beziehung gesetzt und entsprechend interpretiert werden. Ist beispielsweise die Trächtigkeitsrate nach Zweitbesamung wesentlich höher als nach Erstbesamung, so ist davon auszugehen, daß in diesem Betrieb die RZen zu kurz sind. Sind die RZen und die ZBZen in der Norm, aber die Trächtigkeitsraten niedrig, so kann vermutet

werden, daß entweder der Besamungszeitpunkt falsch gewählt oder die Besamung insgesamt nicht sorgfältig durchgeführt wird. Die Verteilung der ZBZen gibt einen weiteren Hinweis auf die Brunstbeobachtung. Bei zu langen RZen jedoch günstigen ZBZen ist zu vermuten, daß die Tiere irgendwelchen "Streßfaktoren" ausgesetzt sind und daher das Zyklusgeschehen erst verspätet anläuft.

2.6 Möglichkeiten und Erfolge von Herdenbetreuungsprogrammen

Für die Verbesserung der Herdenfruchtbarkeit ist es nicht ausreichend, nur die Probleme und Ursachen aufzuzeigen. Deshalb wurde schon frühzeitig damit begonnen, durch eine gezielte Betreuung von Herden und durch die Anwendung von geeigneten Maßnahmen die Herdenfruchtbarkeit zu verbessern (MORROW, 1963). Während früher die Seuchenbekämpfung von großer Bedeutung war, ist heute die Verbesserung der Umweltbedingungen und des Managements in den Vordergrund des Interesses gerückt (BERCHTHOLD, 1982). Aufgrund der gestiegenen Leistungsanforderungen ist es notwendig, daß die Überwachung und Betreuung der Herden intensiviert wird, wobei die frischlaktierenden Kühe einer besonders intensiven Betreuung bedürfen. Nach BOSTEDT (1985) soll mit einer intensiven zuchthygienischen Betreuung der Milchkuh vom Zeitraum der Geburt bis zu einer erneuten Trächtigkeit erreicht werden, daß Faktoren, die die Fruchtbarkeit negativ beeinflussen können, erkannt und rechtzeitig beseitigt werden. Deshalb werden von mehreren Autoren unterschiedliche Vorschläge für die Betreuung von Milchviehherden gemacht, die sich nach BOSTEDT (1985) vier Gruppen zuordnen lassen.

1. Gelegentliche gynäkologische Untersuchung einzelner Tiere auf Anforderung des Tierhalters
2. Vorübergehende intensive Betreuung bis sich die Fruchtbarkeitslage im Bestand verbessert
3. Regelmäßige, intensive Betreuung des Bestandes bis zu einer nachhaltigen Anhebung der Fruchtbarkeit und anschließender sporadischer Betreuung
4. Hebung des Fruchtbarkeitsstandes allein auf der Grundlage prophylaktischer Maßnahmen (als Folgeprogramm nach einer Basisanierung)

Bei diesen Programmen kann nicht nur der zeitliche Ablauf, sondern auch die Intensität der Betreuung variiert werden. So kann sich die Betreuung nur auf eine regelmäßige zucht-hygienische Untersuchung beschränken, wobei diese nach BOSTEDT (1980) in der 4. und in der 6. Woche durchgeführt werden soll; bei Problemkühen sollte die Betreuung noch intensiviert werden. LOTHAMMER (1983a) empfiehlt darüber hinaus eine gynäkologische Untersuchung bereits am Ende der 1. Woche, damit Kühe mit gestörtem Puerperium rechtzeitig erkannt und behandelt werden können. Dies ist besonders bei Endometritiden von Bedeutung, da durch eine frühzeitige Behandlung nicht nur die RZ, sondern aufgrund von besseren Besamungsergebnissen auch die VZ verkürzt werden kann (BOSTEDT, 1979). Auf die Notwendigkeit einer frühzeitigen gynäkologischen Untersuchung wird auch von ARBEITER (1973) hingewiesen, der diese zwischen dem 15. und 20. Tag p.p. empfiehlt.

So berichtet HERTSCHLER (1964), daß durch eine regelmäßige gynäkologische Untersuchung und tierärztliche Betreuung der Kälberaufzucht die Abgänge wegen Unfruchtbarkeit verringert und die Kälberverluste gesenkt werden konnten. Aufgrund der besseren Selektionsmöglichkeiten konnte darüber hinaus die Milchleistung gesteigert werden. Auch GALTON et al. (1977)

konnten allein durch eine regelmäßige und frühzeitige gynäkologische Untersuchung die Fruchtbarkeitslage in einer Versuchsherde deutlich verbessern. Dadurch konnten die Kosten für die Betreuung mehr als ausgeglichen werden.

BOSTEDT (1980) fordert, daß sich ein Programm zur Sicherung der Fruchtbarkeit in den Milchrinderbeständen nicht nur auf die zuchthygienische Untersuchung beschränken, sondern daneben noch Beratung und Prophylaxemaßnahmen miteinbeziehen sollte. Im einzelnen schlägt BOSTEDT (1985) die in Tabelle 10 zusammengestellten Maßnahmen für ein langfristig angelegtes Programm zur Überwachung der Herdenfruchtbarkeit vor.

Tabelle 10: Maßnahmen zur Überwachung des Fruchtbarkeitsstandes in Milchviehherden (nach BOSTEDT, 1985)

1. Beratung

- Fütterung
- Jungviehaufzucht
- Geburtshygiene
- Brunstkontrolle

2. Gynäkologische Untersuchungen

- 1. Untersuchung 25. - 30. Tag p.p.
- 2. Untersuchung 40. - 45. Tag p.p.
- in der Wiederbelegungsperiode
- gehäufte Untersuchungen bei Problemkühen
- frühzeitige Trächtigkeitsuntersuchung

3. Laboruntersuchungen

- stichprobenartige Kontrollen von Blut-, Harn- und Uterussekretproben
 - Futteranalysen
 - eventuell auch Untersuchung von Bodenproben
-

Von RADOSTITS und BLOOD (1985) wird zusätzlich auf die Bedeutung von infektionsbedingten Fruchtbarkeitsstörungen hingewiesen und daher empfohlen, diese in die Untersuchungen miteinzubeziehen.

Um ein umfassendes Herdenbetreuungsprogramm erfolgreich durchführen zu können, ist jedoch ein umfangreiches landwirtschaftliches Wissen und eine ständige Fortbildung der Tierärzte notwendig (ROMANOWSKI, 1984). Eine derartige Betreuung führt in der Regel zu besseren Fruchtbarkeitsergebnissen, wenn diese regelmäßig durchgeführt wird (siehe Tabelle 11).

Tabelle 11: Beziehung zwischen Betreuungsart in
Milchkuhbeständen und Fruchtbarkeit
(nach BOSTEDT, 1980)

Parameter	B e t r e u u n g	
	regelmäßig	sporadisch
Rastzeit	61 $\pm$ 22	68 $\pm$ 23
Güstzeit	79 $\pm$ 38	97 $\pm$ 44
Besamungsindex	1,5 $\pm$ 0,8	1,7 $\pm$ 0,7

Aufgrund einer regelmäßigen Herdenbetreuung konnte bei allen drei Parametern eine signifikante Verbesserung erzielt werden. Ähnliche Erfolge konnten auch bei anderen Programmen festgestellt werden. So berichten MORRIS et al. (1978), daß im Rahmen eines Herdenbetreuungsprogramms durch Intensivierung der Brunstbeobachtung, durch Verbesserung der Fütterung und durch frühzeitige Behandlung der Störungen im Genitaltrakt die ZKZ im Mittel um 27 Tage verkürzt

werden konnte, wobei ein Großteil der Störungen im Genitaltrakt klinisch inapparent waren und somit erst im Rahmen der regelmäßigen gynäkologischen Untersuchung diagnostiziert werden konnten (WILLIAMSON et al., 1978). Bei einer weiteren Untersuchung von WILLIAMSON (1978) in über 100 Betrieben konnten durch eine regelmäßige Herdenbetreuung die Milchleistung und die ZKZ des Einzeltieres nicht beeinflusst werden, jedoch war infolge einer verbesserten Produktionstechnik der Ertrag je Hektar bzw. je Arbeitskraft höher als in den Vergleichsbetrieben. DIJKHUIZEN et al. (1984) konnten im Rahmen eines 2-jährigen Herdenbetreuungsprogramms vor allem die Abgänge wegen Unfruchtbarkeit und nicht so sehr die ZKZ verringern. Aufgrund ihrer Modellrechnungen ergab sich dadurch ein Gewinn pro Kuh und Jahr von 25,5 hfl, wobei jedoch erhebliche Unterschiede zwischen den Betrieben festzustellen waren.

In der Bundesrepublik sind allerdings derartige Herdenbetreuungsprogramme, die auf einer regelmäßigen prophylaktischen Herdenbetreuung beruhen, nur in sehr geringem Umfange etabliert. Die Herdenbetreuung konzentriert sich in der Bundesrepublik in erster Linie auf Problembetriebe. So wird von einigen Besamungsstationen als Serviceleistung eine Betreuung von Problembetrieben angeboten (HAHN und HOCKE, 1980; ROMANOWSKI et al., 1986). Bei diesen Programmen wird versucht, durch eine einmalige Faktorenanalyse die Ursachen für die Fruchtbarkeitsstörungen zu ermitteln und diese durch geeignete Maßnahmen zu beseitigen. Dies setzt neben den verschiedenen Untersuchungen eine detaillierte Datenerhebung voraus (ROMANOWSKI et al. 1986; BOSTEDT, 1985; SCHEFELS und STOLLA, 1985). Da bei dieser Art von "Betreuung" die Fruchtbarkeitssituation nur an einem Tag und damit punktuell erfaßt werden kann, sind auch die Ergebnisse in sehr hohem Umfange von der Mitarbeit der Tierbesitzer abhängig (HAHN und HOCKE, 1980; SCHEFELS und

STOLLA, 1985). Die Effizienz dieser Maßnahmen kann durch Nachbesuche erheblich gesteigert werden (ROMANOWSKI, 1984).

DÖRING et al. (1986) können durch eine derartige Betreuung von Betrieben Verbesserungen bei der RZ, VZ und ZKZ erzielen, wobei in den höheren Herdenleistungsklassen der Beratungserfolg deutlicher ausfällt als in Betrieben mit niedrigem Herdendurchschnitt. Die Herdengröße hat dagegen keinen Einfluß auf den Beratungseffekt (DÖRING et al., 1987a). Aufgrund ihrer Auswertungen kommen DÖRING et al. (1987b) zu dem Ergebnis, daß durch eine Gruppierung der Betriebe aufgrund von entsprechenden Vorinformationen eine gezieltere Ausrichtung der Beratung ermöglicht würde, und so das Beratungsergebnis verbessert werden könnte.

BECKER et al. (1981) berichten, daß durch eine gezielte Betreuung von Problemherden weniger die ZKZ verkürzt werden kann, vielmehr wird die Abgangsrate vermindert. In ihren Untersuchungen stellen sie fest, daß ein großer Teil der Fruchtbarkeitsstörungen auf eine nicht bedarfsgerechte Fütterung zurückzuführen ist. SCHEFELS und STOLLA (1985) finden ebenfalls, daß eine falsche Fütterung die Ursache für verminderte Herdenfruchtbarkeit sein kann. Dies wird auch von EHLERS et al. (1987) bestätigt.

Auch in der Untersuchung von O'CONNOR et al. (1985) kann durch eine Betreuung von Problembeständen die ZKZ im Verlauf von 2 Jahren nur geringfügig verkürzt werden. Allerdings ist zu erwarten, daß infolge von besseren Besamungsergebnissen eine weitere Verkürzung der ZKZ eintritt. Ähnlich wie bei BECKER et al. (1981) kann auch hier die Abgangsrate wegen Unfruchtbarkeit deutlich gesenkt werden.

3. Material und Methode

3.1 Beschreibung der Betriebe

Für die Untersuchungen standen die Besamungsdaten der Prüf- und Besamungsstation München - Grub zur Verfügung. Das Besamungsgebiet dieser Station liegt etwa in der Mitte von Südbayern und erstreckt sich über 22 Landkreise. 7 Landkreise davon gehören mit weniger als 7 Gemeinden zum Besamungsgebiet der Station Grub. Insgesamt wird die Besamung in 3975 Betrieben durchgeführt, die sich auf 264 Gemeinden verteilen.

Die durchschnittliche Kuhzahl pro Betrieb betrug im Jahre 1985 24,3 und reichte von 1,6 bis 107,6. Wie sich die Betriebe auf die einzelnen Größenklassen aufteilen, ist in Tabelle 12 angegeben.

Tabelle 12: Anzahl der Betriebe und prozentualer Anteil in den Betriebsgrößenklassen

durchschnittliche Kuhzahl	B e t r i e b e	
	Anzahl	Anteil in %
0	25	0,6
1 - 10	214	5,4
11 - 20	1242	31,3
21 - 30	1565	39,4
31 - 40	677	17,0
41 - 50	188	4,7
51 - 100	60	1,5
> 100	4	0,1

Aufgrund dieser Größenverhältnisse wird deutlich, daß in sehr vielen Betrieben die Milchviehhaltung nicht der Hauptbetriebszweig ist. Von den 3975 Betrieben haben 76,6 % der Betriebe weniger als 30 Kühe, lediglich 6,3 % der Betriebe haben einen Durchschnittsbestand von mehr als 40 Kühen. 25 Betriebe betreiben nur Kalbinnenaufzucht und halten keine Milchkühe.

Bezüglich der Herdenmilchleistung sind ebenfalls sehr große Unterschiede zwischen den Betrieben festzustellen. Die mittlere Herdenmilchleistung betrug im Jahre 1985 bei 4923 kg und reichte von 2451 bis 8125 kg. Die Verteilung der Betriebe auf die verschiedenen Leistungsklassen ist in Tabelle 13 angegeben.

Tabelle 13: Anzahl der Betriebe und prozentualer Anteil in den Herdenmilchleistungsklassen

durchschnittliche Milchleistung	B e t r i e b e	
	Anzahl	Anteil in %
< 3000	9	0,2
3001 - 4000	249	6,3
4001 - 5000	1585	40,1
5001 - 6000	1812	45,9
6001 - 7000	283	7,2
> 7000	12	0,3

Wie bereits erwähnt, ist für 25 Betriebe keine Herdenmilchleistung (H-ML) angegeben. Von den restlichen 3950 Betrieben hatten 86 % eine H-ML, die im Bereich zwischen

4001 und 6000 kg lag. Der Anteil der Betriebe mit einer H-ML größer 6000 kg betrug nur 7,5 %.

Neben der durchschnittlichen Kuhzahl und der Herdenmilchleistung wird vom LKV auch die mittlere ZKZ berechnet. Nach LKV-Angaben erzielten diese Betriebe eine durchschnittliche ZKZ von 378 Tagen. Bei 66 Betrieben waren keine Angaben über die ZKZ vorhanden. Die Verteilung der restlichen Betriebe auf die verschiedenen Klassen für die ZKZ zeigt Tabelle 14.

Tabelle 14: Anzahl der Betriebe und prozentualer Anteil in den verschiedenen Klassen für die mittlere ZKZ

durchschnittliche Zwischenkalbezeit	B e t r i e b e	
	Anzahl	Anteil in %
< 366	448	11,5
366 - 375	1137	29,1
376 - 385	1325	33,9
386 - 395	704	18,0
396 - 405	247	6,3
> 405	48	1,2

Von den Betrieben mit Angaben zur ZKZ erzielten nur 11,5 % eine mittlere ZKZ von einem Jahr und darunter, welche nach Angaben verschiedener Autoren erreicht werden sollte. Der größte Teil der Betriebe lag mit der mittleren ZKZ im Bereich zwischen 366 und 395 Tagen. Eine mittlere ZKZ größer 395 Tage hatten 7,5 % der Betriebe.

Aufgrund der Angaben in Tabelle 14 wird deutlich, daß viele Betriebe keine zufriedenstellende ZKZ erreichen. Deshalb

muß versucht werden, die Ursachen für die unbefriedigende ZKZ zu finden und durch entsprechendes Aufzeigen der Schwachpunkte die Fruchtbarkeitsleistung in diesen Betrieben zu verbessern.

3.2 Erstellung des Datensatzes

Für die Auswertung standen die Besamungsdaten über den Zeitraum von 1. 1. 1983 bis 30. 9. 1985 zur Verfügung.

Von diesen Daten wurden die Angaben über Betriebsnummer, Nummer der Kuh, Besamungsdatum und Besamungsaußenstelle verwendet. Aufgrund mangelhafter Daten konnten die Angaben über Kalbedatum, Laktationsnummer, Geburtsdatum und Vater der Kuh aus den Besamungsunterlagen nicht verwertet werden.

Vom LKV wurden die Stamm- und Kalbedaten von diesen Betrieben zur Verfügung gestellt. Von den verschiedenen Datensätzen standen folgende Anzahlen zur Verfügung:

Stammdaten des LKV	164.763
Kalbedaten des LKV	163.779
Besamungsdaten	180.256

Diese drei Datenbestände wurden dann aufgrund der Betriebsnummer und der Herdbuch-Nummer der Kuh zusammengeführt. Auf diese Weise konnten zu annähernd 3/4 der LKV-Daten auch Besamungsdaten zugeordnet werden, so daß sich nach dieser Zuordnung folgende Datensätze ergaben:

Vollständiger Datensatz	120.681	(73,25 %)
LKV-Daten ohne KB-Daten	44.082	(26,75 %)
KB-Daten ohne LKV-Daten	59.575	(33,05 %)
Gesamt-Bestand	224.338	

Von den LKV-Datensätzen ohne zugehörige KB-Daten stammten 6965 von Kühen, die bereits vor dem 1. 1. 1983 abgingen. Der Rest setzt sich aus Kühen mit Natursprungbelegung, aus Kühen, die nach dem 1. 1. 1983 abgingen, jedoch nicht mehr besamt wurden, und aus Datenfehlern zusammen.

Von den Tieren mit KB-Daten jedoch ohne LKV-Daten sind ein großer Teil Kalbinnen. 42 % dieser Tiere können aufgrund des Besamungsdatums als Kalbinnen angesprochen werden, da die letzte KB so spät erfolgte, daß die Tiere am 30. 9. 1985 noch nicht abgekalbt hatten. Die restlichen Tiere mußten aufgrund des Besamungsdatums zu diesem Zeitpunkt bereits abgekalbt haben. Da eine Abgangserfassung bei Kalbinnen fehlt, können Datenfehler nicht von Tieren, die als Kalbinnen verkauft wurden, unterschieden werden.

Von den Tieren mit LKV- und KB-Daten wurde für jedes Jahr ein Datensatz erstellt. Für die weiteren Auswertungen erfolgte eine Überprüfung des Datenbestand auf fehlerhafte Daten. Dazu wurden die in Tabelle 15 angegebenen Restriktionen vorgenommen.

Tabelle 15: Grenzwerte zur Ermittlung von Tieren mit von der Norm abweichenden Daten

Merkmal	unterer Grenzwert	oberer Grenzwert
RZ	21 Tage	180 Tage
TRD	DLG-Empfehlung	
ZKZ	294 Tage	730 Tage

Die Überprüfung des Datenmaterials anhand der vorgenannten Grenzwerte erbrachte die in Tabelle 16 zusammengestellten Ergebnisse.

Tabelle 16: Anzahl Datensätze mit von der Norm abweichenden Daten im Ausgangsdatenbestand

Merkmal	Anzahl	Anteil
RZ außerhalb des Normbereiches	4660	2,51 %
TRD außerhalb des Normbereiches	13082	9,17 %
ZKZ außerhalb des Normbereiches	1012	0,39 %

Erwartungsgemäß war der Anteil der ZKZen, die außerhalb des Normbereiches liegen sehr gering, da hier nur vom LKV erfaßte Daten miteinander verrechnet wurden. Bei der Überprüfung der RZ wurden 4660 Tiere gefunden, die mit der RZ außerhalb der o.g. Grenzen lagen. Deutlich höher war mit 9,2 % der Anteil der TRDen, die außerhalb des Normbereichs lagen. In dieser Gruppe sind jedoch auch die Tiere enthalten, die infolge eines Abortes eine zu kurze TRD haben. Ferner sind auch die Tiere miterfaßt, die eine zu lange TRD aufweisen, weil die Nachbelegung durch einen Natursprungbullen oder mit Sperma einer anderen Station erfolgte. Von diesen 13082 Tieren hatten 6171 Kühe eine TRD, die im Bereich "DLG-Empfehlung plus 63 Tage" lag. Werden diese Tiere und die Tiere mit zu kurzer TRD berücksichtigt, so ist die "Fehlerrate" bei der TRD mit 2,5 % ähnlich groß wie bei der RZ.

Datensätze mit obengenannten "Datenfehlern" wurden für die weiteren Auswertungen nicht berücksichtigt.

Da in der vorliegenden Arbeit Besamungskennzahlen auf Betriebsebene untersucht werden sollten, wurde von den bereinigten Daten ein neuer Datenbestand mit den Betriebsmittelwerten erstellt. Alle weiteren Auswertungen wurden mit diesen Betriebsmittelwerten vorgenommen.

Für die eigentlichen Auswertungen wurden Kalbinnenaufzuchtbetriebe oder Betriebe mit überwiegend Natursprungsbelegung ausgeschlossen. Ferner wurden auch sehr kleine Betriebe mit weniger als 10 Kühen nicht berücksichtigt, da bei diesen Betrieben der Mittelwert schon durch einen Extremwert erheblich beeinflußt wird. Im einzelnen wurden folgende Restriktionen getroffen:

Anzahl der Kühe	> 10
Anteil der KB	> 80 %
Abgangsrate	< 80 %

Mit der Beschränkung der Abgangsrate sollten diejenigen Betriebe ausgeschlossen werden, die sehr viele Tiere als Jungkühe verkaufen.

Nach der Anwendung vorgenannter Restriktionen verblieben 1942 Betriebe. Mit den Daten dieser Betriebe wurden die weiteren Auswertungen durchgeführt. In Tabelle 17 sind Mittelwerte mit Standardabweichungen sowie Minimum- und Maximumwerte der Betriebsmittelwerte für die verwendeten Merkmale zusammengestellt. Die Angaben in Tabelle 17 zeigen sehr deutlich, daß bei allen aufgeführten Merkmalen zwischen den Betrieben eine große Variation vorhanden ist.

Tabelle 17: Mittelwerte mit Standardabweichung sowie
Minimum und Maximum der verwendeten Kennzahlen
für die Fruchtbarkeit

Merkmal	M	s	Min	Max
RZ	65,6	9,62	40	112
VZ	28,2	12,88	0	95
ZBZ	37,0	8,28	15	104
ZBZ-1	37,1	8,74	15	83
ZKZ	379,6	15,01	351	452
NR56-1	63,59	11,32	22,99	100
NR90-1	56,23	11,77	13,51	95,55
NR90	58,52	9,78	21,35	95,55
EBE	48,64	11,86	5,43	85,72
BSI	2,81	0,32	1,05	3,81
ABG	18,24	5,71	0	54,28

3.3 Beschreibung und Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit

Für die Beschreibung der Fruchtbarkeitsleistung einer Herde ist die ZKZ das gebräuchlichste Maß (AVERDUNK, 1988). Deshalb soll dieses Merkmal als Referenzgröße dienen, wenngleich mit diesem Parameter die Fruchtbarkeitslage in einer Herde nicht immer zutreffend erfaßt werden kann (siehe Abschnitt 2.3).

Für die Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit ist es notwendig, nicht nur das Ergebnis der Fruchtbarkeit zu kennen und dieses mit einer Maßzahl zu beschreiben, vielmehr

müssen auch die Auswirkungen bestimmter Faktoren auf die Fruchtbarkeit bekannt sein. Deshalb werden zunächst die Beziehungen der einzelnen Parametern untereinander durch regressionsanalytische Auswertungen untersucht. Für die Ermittlung dieser Beziehungen wurde das folgende statistische Modell verwendet:

$$Y_{ijklmn} = \mu + G_i + B_j + M_k + T_l + b(X)_n + e_{ijklmn}$$

Y_{ijklmn} = Fruchtbarkeitsergebnis des ijklmn-ten Betriebes

μ = Populationsmittel für den entsprechenden Fruchtbarkeitsparameter

G_i = fixer Effekt des i-ten Gebietes*)

B_j = fixer Effekt der j-ten Betriebsgrößengruppe

M_k = fixer Effekt der k-ten Herdenmilchleistungsgruppe

T_l = fixer Effekt des l-ten Inseminators

$b(X)_n$ = Effekt der untersuchten Einflußgröße als Kovariable

e_{ijklmn} = Restfehler

*) Die Abgrenzung der Gebiete erfolgte nach den Grenzen der LKV-Außenstellen

Ferner wird aufgezeigt, inwieweit sich Unterschiede bei einem Merkmal auf andere Parameter auswirken. Dazu wird eine Unterteilung der Betriebe in 6 Gruppen vorgenommen, wobei die Abweichung vom Populationsmittelwert als Kriterium für die Zuordnung der Betriebe in die einzelnen Gruppen verwendet wird. Die Grenzen für die Zuordnung der Betriebe zu den einzelnen Gruppen sind in Tabelle 18 angegeben.

Für die Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit erscheint es notwendig, die Betriebe mit einer einzelnen Maßzahl zu

charakterisieren, um sie miteinander vergleichen zu können. Vor allem müssen mit dieser Kennzahl die Problembetriebe erfaßt werden können. Es wird deshalb untersucht, inwieweit es möglich ist, mit einem einzelnen Parameter, wie z. B. mit der RZ oder der VZ, die "Problembetriebe" zu erfassen. Für diese Untersuchungen wird derjenige Betrieb als Problembetrieb definiert, der eine ZKZ von über 395 Tagen ($> M + 1 s$) aufweist.

Tabelle 18: Grenzen für die Zuordnung der Betriebe in die entsprechenden Gruppen

Gruppe	Abweichung vom Mittelwert
1	$\leq M - 2 s^*$
2	$> M - 2 s \quad \dots \leq M - 1 s$
3	$> M - 1 s \quad \dots \leq M$
4	$> M \quad \dots \leq M + 1 s$
5	$> M + 1 s \quad \dots \leq M + 2 s$
6	$> M + 2 s$

*) M = Mittelwert s = Standardabweichung

Da die Fruchtbarkeit nicht nur von einer Kenngröße abhängig ist, sondern von mehreren Parametern beeinflusst wird, werden mehrere Merkmale zu einer Fruchtbarkeitskennzahl zusammengefaßt. Mit dieser Kennzahl wird dann versucht, die Fruchtbarkeitslage eines Betriebes zu erfassen.

3.4 Ermittlung einer Fruchtbarkeitskennzahl

Aus Abbildung 2 wird deutlich, daß die ZKZ, das Ergebnis der Fruchtbarkeit, von der RZ und der VZ abhängig ist. Deshalb sollen diese beiden Parameter zu einer Fruchtbarkeitskennzahl (FKZ) zusammengefaßt werden, mit der Rückschlüsse auf die Fruchtbarkeitslage eines Betriebes gezogen werden können.

Da die VZ von der durchschnittlichen ZBZ und dem Besamungsergebnis beeinflusst wird, kann die VZ in diese beiden Einzelparameter zerlegt werden. Wird für die Beurteilung des Besamungsergebnisses der BSI verwendet, so kann die VZ mit folgender Gleichung berechnet werden:

$$VZ = ZBZ * (BSI - 1)$$

Durch die getrennte Erfassung der beiden Einflußgrößen ist es möglich festzustellen, in welchem Umfang sich die ZBZ bzw. der BSI auf die VZ auswirkt. So hat eine Veränderung der ZBZ bei einem guten Besamungsergebnis kaum Auswirkungen auf die VZ. Bei einem hohen BSI dagegen führt eine Verlängerung der ZBZ zu einer erheblichen Verlängerung der VZ. In welchem Umfange sich die VZ in Abhängigkeit von der ZBZ und dem BSI verändert, ist in Abbildung 3 dargestellt. Diese Abbildung zeigt sehr deutlich, daß ZBZ und BSI nicht unabhängig voneinander betrachtet werden dürfen, da sich eine Veränderung bei einem Parameter sehr unterschiedlich auf die VZ auswirken kann.

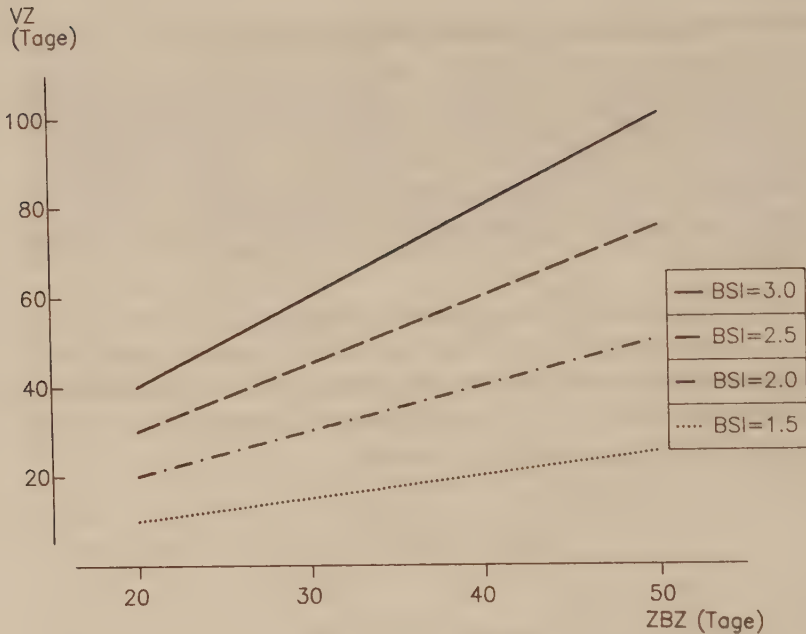


Abb. 3: Einfluß von ZBZ und BSI auf die VZ

Aufgrund dieser Zusammenhänge ist es sinnvoll aufzuzeigen, wie sich Abweichungen bei der ZBZ bzw. beim BSI auf die VZ auswirken. Für die Berechnung, wie sich eine Veränderung des BSI und/oder der ZBZ auf die VZ auswirkt, wurde folgende mathematische Ableitung zugrunde gelegt:

$$\text{I: } VZ = ZBZ * (BSI - 1)$$

$$\text{II: } VZ + v = (ZBZ + z) * (BSI + b - 1)$$

b: Veränderung des BSI

v: Veränderung der VZ

z: Veränderung der ZBZ

Mit Gleichung II kann die "neue" VZ berechnet werden, wenn sich ZBZ und/oder BSI ändern. Wird nun VZ in Gleichung II durch Gleichung I ersetzt, und die Gleichung nach v, die Veränderung der VZ, aufgelöst, ergibt sich folgende Gleichung:

$$\text{III: } v = b * (\text{ZBZ} + z/2) + z * (\text{BSI} + b/2 - 1)$$

Anhand dieser Gleichung ist es möglich, eine Aussage darüber zu machen, wie sich eine Veränderung der ZBZ bei gegebenem BSI, bzw. eine Veränderung des BSI bei gegebener ZBZ auf die VZ auswirkt. Dies gilt auch, wenn sich beide Merkmale verändern. Die Berechnung erfolgt nach folgenden Gleichungen:

$$v_{\text{BSI}} = b * (\text{ZBZ} + 0,5 * z)$$

$$v_{\text{ZBZ}} = z * (\text{BSI} + 0,5 * b - 1)$$

v_{BSI} : Veränderung der VZ aufgrund einer Änderung des BSI bei vorhandener ZBZ

v_{ZBZ} : Veränderung der VZ aufgrund einer Änderung der ZBZ bei vorhandenem BSI

Mit Gleichung III kann auch berechnet werden, wie sich eine Abweichung der ZBZ bzw. des BSI von einem Erwartungswert auf die VZ auswirkt. Ist darüber hinaus noch die Abweichung der RZ von einem Erwartungswert (r) bekannt, so kann mit Hilfe der Abweichungen bei diesen drei Parametern berechnet werden, wie sich diese Abweichungen auf die GZ und damit auf die ZKZ auswirken.

Diese drei Teilgrößen - r , v_{BSI} und v_{ZBZ} - sollen deshalb zu einer Indexzahl zusammengefaßt werden, mit der die Fruchtbarkeitslage der Betriebe erfaßt werden kann. Diese Fruchtbarkeitskennzahl (FKZ-1) wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$\begin{aligned} \text{FKZ-1} &= 100 - r - b * (E_{ZBZ} + 0,5 * z) \\ &\quad - z * (E_{BSI} + 0,5 * b - 1) \end{aligned}$$

E_{BSI} : Erwartungswert von BSI
 E_{RZ} : Erwartungswert von RZ
 E_{ZBZ} : Erwartungswert von ZBZ
 $b = BSI - E_{BSI}$
 $r = RZ - E_{RZ}$
 $z = ZBZ - E_{ZBZ}$

Da alle Teilgrößen der FKZ-1 die Einheit "Tage" aufweisen, wird auf eine Standardisierung der Einzelmerkmale verzichtet.

Auf ähnliche Weise ist auch eine Berechnung der VZ anhand der ZBZ und der NR90 möglich. Die VZ ergibt sich dann aus der ZBZ und dem Anteil der "Return-Kühe". Da sich die NR immer nur auf eine Besamung bezieht, ist jedoch bei dieser Berechnung eine bestimmte Anzahl von Wiederholungsbesamungen zu unterstellen. Der Anteil der Return-Kühe bei der einzelnen Besamung kann nach folgender Gleichung berechnet werden:

$$a = (100 - \text{NR90}) / 100$$

Somit kann die VZ anhand der ZBZ und der NR90 nach folgender Formel errechnet werden:

$$\begin{aligned} \text{VZ} &= \text{ZBZ-1} * a_1 + (\text{ZBZ-2} * a_2) a_1 + (\text{ZBZ-3} * a_3) a_2 a_1 \\ &\quad + \dots + (\text{ZBZ-n} * a_n) a_{n-1} \dots a_1 \end{aligned}$$

Hierbei wird allerdings unterstellt, daß alle Non-Return-Kühe auch tragend sind. Werden anstelle der Einzelwerte die durchschnittliche ZBZ und die durchschnittliche NR90 eingesetzt, so ergibt sich folgende Gleichung für die Berechnung der VZ:

$$VZ = ZBZ * (a + a^2 + a^3 + \dots + a^n)$$

Diese Zahlenreihe kann als eine konvergierende geometrische Reihe angesehen werden. Falls keine Beschränkung für die Zahl der maximalen Nachbesamungen vorgegeben wird, kann die Summe (Su_a) dieser geometrischen Reihe folgendermaßen berechnet werden:

$$Su_a = a / (1 - a)$$

Somit kann die VZ nach folgender Gleichung anhand der ZBZ und der NR90 errechnet werden:

$$VZ = ZBZ * (100 - NR90) / NR90$$

Diese Gleichung wird auch von KALAY (1980) vorgeschlagen.

Bei sehr niedriger NR90 führt dieses Vorgehen allerdings zu einer Verfälschung der Ergebnisse für die VZ. Mit der vorgeschlagenen Berechnungsweise wird nämlich bei sehr niedrigen NR-Ergebnissen eine sehr hohe Anzahl von Nachbesamungen unterstellt, wodurch sich eine unrealistisch lange VZ ergibt. Dazu sind in Tabelle 19 einige Beispiele aufgeführt.

Tabelle 19: Vergleich der anhand von ZBZ und NR90 berechneten VZ bei unterschiedlicher Anzahl von Nachbesamungen

Merkmal		Anzahl der Nachbesamungen			
ZBZ	NR90	6	9	12	unbegrenzt
20	10	84	110	129	180
20	20	59	69	75	80
20	30	41	45	46	47
20	40	29	30	30	30
40	10	169	220	258	360
40	20	118	139	149	160
40	30	82	90	92	93
40	40	57	59	60	60
60	10	253	331	387	540
60	20	177	208	224	240
60	30	124	134	138	140
60	40	86	89	90	90

Aus den Angaben in dieser Tabelle wird deutlich, daß gerade bei sehr niedriger NR90 für die VZ unrealistische Werte errechnet werden, wenn keine Beschränkung für die maximale Anzahl der Nachbesamungen vorgenommen wird. Eine Beschränkung der Anzahl der Nachbesamungen erscheint deshalb sinnvoll. Dadurch werden besonders bei einer NR90 von weniger als 20 % deutlich niedrigere Werte für die VZ errechnet. Bereits bei einer NR90 von 30 % sind nur noch geringe Unterschiede zwischen den errechneten VZen vorhanden, wenn unterschiedliche Anzahlen von Nachbesamungen unterstellt werden. Ab einer NR90 von 40 % wirkt sich die Begrenzung der Nachbesamungen kaum noch auf die errechnete VZ aus.

Wird eine Begrenzung der maximalen Anzahl von Nachbesamungen vorgegeben, kann die VZ nach folgender Gleichung berechnet werden:

$$VZ = ZBZ * (a - a^{(n+1)}) / (1-a)$$

n: Anzahl der maximalen Nachbesamungen

Der Einfluß der NR90 bei verschieden langer ZBZ auf die VZ ist in Abbildung 4 dargestellt. Hier wird deutlich, daß sich eine unterschiedliche NR90 bei langer ZBZ wesentlich stärker auf die VZ auswirkt als bei kurzer ZBZ. Diese Abbildung zeigt auch, daß mit zunehmender Verschlechterung der NR90 die VZ überproportional ansteigt. Dabei sind die Auswirkungen umso größer je länger die ZBZ ist.

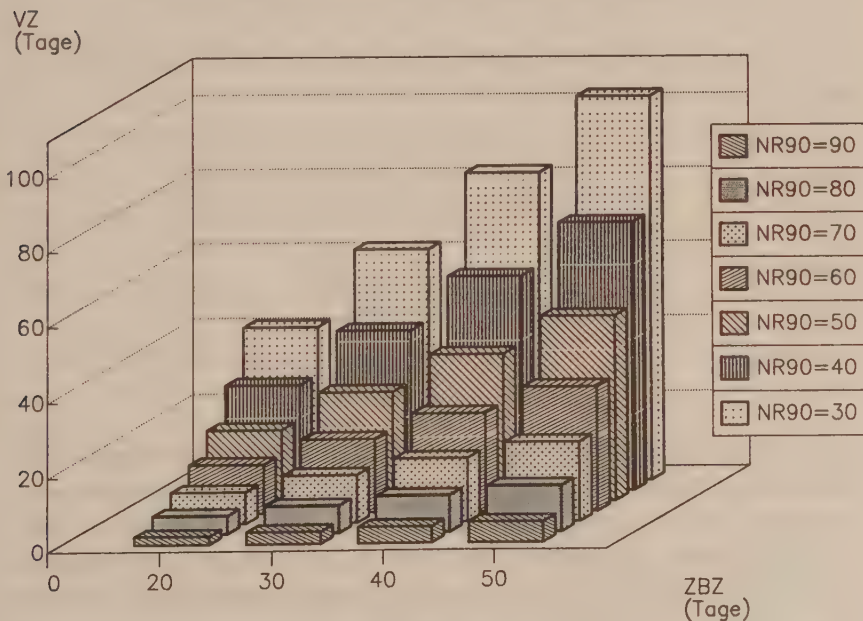


Abb. 4: Einfluß von ZBZ und NR90 auf die VZ

Für eine fortlaufende Kontrolle der Fruchtbarkeitslage eines Betriebes ist es jedoch günstiger, möglichst aktuelle Informationen zur Verfügung zu haben. Deshalb soll alternativ die VZ anhand der mittleren ZBZ-1 und der NR90-1 geschätzt werden. Diese beiden Parameter stehen neben der RZ als erste zur Verfügung. Allerdings besteht hierbei die Gefahr, daß bei großen Unterschieden zwischen den Ergebnissen bei der 1. KB und den weiteren Besamungen die errechnete VZ in erheblichem Umfange von der tatsächlichen VZ abweicht. Aus den Angaben in Tabelle 20 wird jedoch deutlich, daß der Fehler, der mit diesen früh verfügbaren Parametern gemacht wird, im Mittel nicht sehr groß ist.

Tabelle 20: Mittelwert mit Standardabweichung und Korrelationskoeffizienten von ZBZ und NR90

Merkmal	M	s	r
ZBZ-1	37,1	8,74	0,94
ZBZ	37,0	8,28	
NR90-1	56,23	11,77	0,92
NR90	58,52	9,77	

Der Vergleich der Mittelwerte von ZBZ-1 und ZBZ zeigt, daß zwischen diesen beiden Merkmalen fast kein Unterschied besteht. Dies wird auch durch den hohen Korrelationskoeffizienten zwischen den beiden Merkmalen bestätigt. Etwas größer ist der Unterschied zwischen NR90-1 und NR90. Die Differenz zwischen den beiden Merkmalen beträgt 2,3 Prozentpunkte. Aufgrund des ebenfalls hohen Korrelations-

koeffizienten ist davon auszugehen, daß auch bei diesem Merkmal die Unterschiede innerhalb der Betriebe in der Regel gering sind. Damit ist zu erwarten, daß im Mittel der Betriebe mit den früh verfügbaren Parametern ZBZ-1 und NR90-1 nur ein geringer Fehler - verglichen mit der Verwendung von ZBZ und BSI - gemacht wird.

Auch für die Berechnung einer FKZ-2, die die RZ, die ZBZ-1 und die NR90-1 berücksichtigt, sollen nicht die absoluten Werte, sondern die Abweichungen von einem Erwartungswert zugrunde gelegt werden. Diese FKZ-2 wird nach folgender Gleichung berechnet, wobei die maximale Anzahl der Nachbesamungen auf 6 begrenzt wird. Hiermit soll verhindert werden, daß die NR90-1 im Vergleich zu den restlichen Einflußgrößen zu stark bewertet wird.

$$\begin{aligned} \text{FKZ-2} &= 100 - r - n * (E_{ZBZ-1} + 0,5 * z_1) \\ &\quad - z_1 * (BSI_{NR-E} + 0,5 * n) \end{aligned}$$

E_{RZ} : Erwartungswert von RZ
 E_{ZBZ-1} : Erwartungswert der ZBZ-1
 E_{NR90-1} : Erwartungswert der NR90-1
 $BSI_{NR-1} = (a - a^7) / (1 - a)$
 $BSI_{NR-E} = (E_a - E_a^7) / (1 - E_a)$
 $a = 1 - (NR90-1 / 100)$
 $E_a = 1 - (E_{NR90-1} / 100)$
 $n = BSI_{NR-1} - BSI_{NR-E}$
 $r = RZ - E_{RZ}$
 $z_1 = ZBZ-1 - E_{ZBZ-1}$

Mit dieser Gleichung kann anhand von früh verfügbaren Parametern eine Kennzahl berechnet werden, die Aussagen über die Fruchtbarkeitslage des Betriebes zuläßt. Zudem dürfte die FKZ-2 nur in geringem Umfang durch die wegen Unfruchtbarkeit abgehenden Kühe verfälscht werden, da bei den meisten Betrieben der Anteil der Kühe gering ist, die wegen Unfruchtbarkeit ohne KB nach dem Abkalben bzw. nach der 1. KB abgehen.

4. Ergebnisse

Ziel dieser Untersuchung ist es, anhand von Besamungsdaten in Verbindung mit den LKV-Daten Betriebe bezüglich ihrer Fruchtbarkeitslage zu beurteilen. Dazu ist es notwendig, die Beziehungen zwischen den verschiedenen Kennzahlen, die für die Beschreibung der Fruchtbarkeitslage eines Betriebes geeignet sind, zu untersuchen.

4.1 Beziehungen zwischen den verschiedenen Kennzahlen

Für die Darstellung der Beziehungen zwischen den einzelnen Parametern werden nicht die am Einzeltier ermittelten Werte, sondern die Betriebsmittelwerte verwendet. Dabei werden nur solche Beziehungen dargestellt, bei denen die Varianz-analytische Auswertung eine Signifikanz auf dem Niveau $p < 0,05$ ergab.

Da verschiedene Autoren die Herdenmilchleistung (H-ML) als Parameter für die Beurteilung des Herdenmanagements verwenden (siehe Abschnitt 2.4), wird auch dieses Merkmal in die Untersuchungen miteinbezogen. In Tabelle 21 sind dazu die Korrelationen zwischen einigen ausgewählten Parametern zusammengestellt.

Die hier aufgeführten Korrelationskoeffizienten zeigen, daß zwischen einigen Parametern deutliche Beziehungen vorhanden sind. So hat das Besamungsergebnis einen größeren Einfluß auf die VZ als die ZBZ, die auch als Teil der VZ anzusehen ist. Die VZ hat ebenfalls die engste Beziehung zur ZKZ, dem Parameter, der das Ergebnis der Fruchtbarkeitsleistung beschreibt. Die NR56 steht zwar in enger Beziehung zur NR90,

zur ZKZ ist dagegen die Korrelation deutlich niedriger als bei der NR90. Bemerkenswert erscheint, daß die Korrelation zwischen RZ und VZ nur halb so groß ist wie diejenige zwischen RZ und ZBZ. Zwischen der RZ und den Parametern des Besamungserfolges besteht ebenfalls ein deutlicher Zusammenhang. Zwischen der ZBZ und der NR56 ist die Korrelation deutlich höher als zwischen der ZBZ und der NR90. Dagegen steht die VZ in deutlich engerer Beziehung zur NR90 als zur NR56. Erwartungsgemäß sind die Korrelationen zwischen den einzelnen Parametern, die den Besamungserfolg beschreiben, sehr hoch.

Tabelle 21: Korrelationen zwischen einigen ausgewählten Parametern

Merkmal	RZ	VZ	ZBZ	ZKZ	NR56	NR90	BSI	H-ML
RZ		-0,17	0,35	0,46	0,43	0,40	-0,33	-0,18
VZ	-0,17		0,19	0,64	-0,53	-0,69	0,77	0,04
ZBZ	0,35	0,19		0,37	0,44	0,25	-0,10	-0,24
ZKZ	0,46	0,64	0,37		-0,20	-0,35	0,47	-0,10
NR56	0,43	-0,53	0,44	-0,20		0,93	-0,87	-0,18
NR90	0,40	-0,69	0,25	-0,35	0,93		-0,95	-0,17
BSI	-0,33	0,77	-0,10	0,47	-0,87	-0,95		0,11
H-ML	-0,18	0,04	-0,24	-0,10	-0,18	-0,17	0,11	
ABG	-0,12	0,05	-0,04	-0,05	-0,08	-0,09	0,08	0,16

Die Korrelationen zwischen der H-ML und den Fruchtbarkeitsparametern zeigen, daß auch die H-ML einen Einfluß auf die Fruchtbarkeitsparameter hat. Dagegen wird durch die

niedrigen Korrelationen zwischen der Abgangsrate und den Fruchtbarkeitsmerkmalen deutlich, daß die Fruchtbarkeitsparameter nur in sehr geringem Umfang von der Abgangsrate beeinflußt werden und andererseits die Fruchtbarkeitsparameter nur geringe Auswirkungen auf die Abgangsrate haben. Deshalb werden im folgenden die Beziehungen zwischen der Abgangsrate und den Fruchtbarkeitsparametern nicht weiter untersucht.

4.1.1 Beziehungen zwischen der Herdenmilchleistung und den verschiedenen Fruchtbarkeitsparametern

Die Angaben in Tabelle 21 bestätigen, daß zwischen der H-ML und einigen Fruchtbarkeitsparametern ein Zusammenhang besteht. Deshalb wird zunächst aufgezeigt, wie sich unterschiedliche Herdenleistungen auf diese Parameter auswirken. Dazu ist in Abbildung 5 die Beziehung zwischen der H-ML und der RZ bzw. der ZBZ dargestellt.

Bei der RZ ist zu beobachten, daß diese mit zunehmendem Leistungsniveau zunächst kürzer wird und bei einer H-ML von mehr als 6000 kg wieder geringfügig ansteigt, wobei die Veränderungen bei niedrigem Leistungsniveau besonders groß sind. Offensichtlich wird in Betrieben mit niedrigem Leistungsniveau die Milchviehhaltung nicht sehr intensiv betrieben, was auch durch die längeren RZen zum Ausdruck kommt. Die geringfügig längeren RZen bei den Betrieben mit sehr hoher Milchleistung weisen darauf hin, daß die Stoffwechselbelastungen, die die sehr hohen Leistungen verursachen, auch durch ein gutes Management nicht vollständig ausgeglichen werden können.

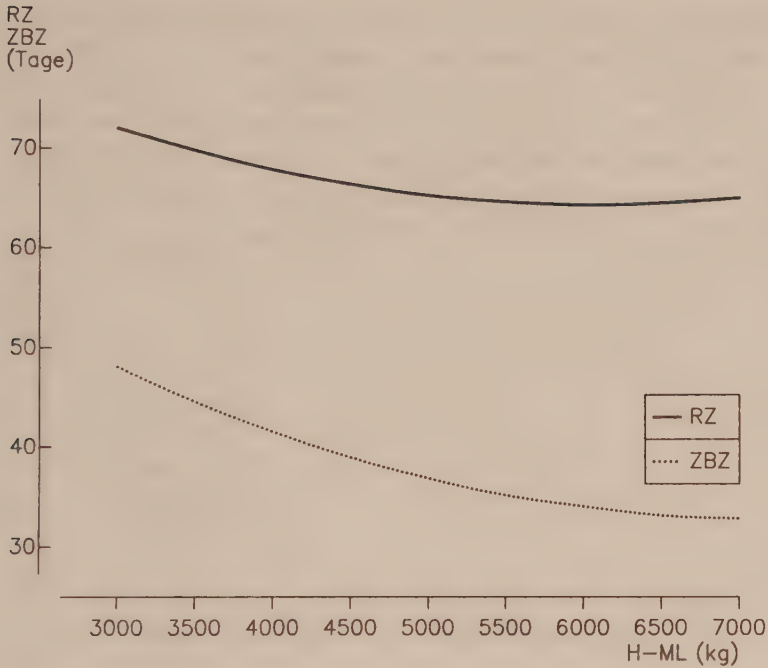


Abb. 5: Beziehung zwischen der H-ML und der RZ bzw. ZBZ

Bei der ZBZ werden diese Beziehungen ebenfalls gefunden. Auch hier fallen die Betriebe mit niedriger Leistung durch sehr lange ZBZen auf. Mit zunehmendem Leistungsniveau werden auch die ZBZen kürzer, wobei bei hohem Leistungsniveau die Veränderungen nur noch gering sind.

Bei den Besamungsergebnissen ist eine gegenläufige Tendenz zu beobachten, wie aus dem Kurvenverlauf in Abbildung 6 zu erkennen ist.

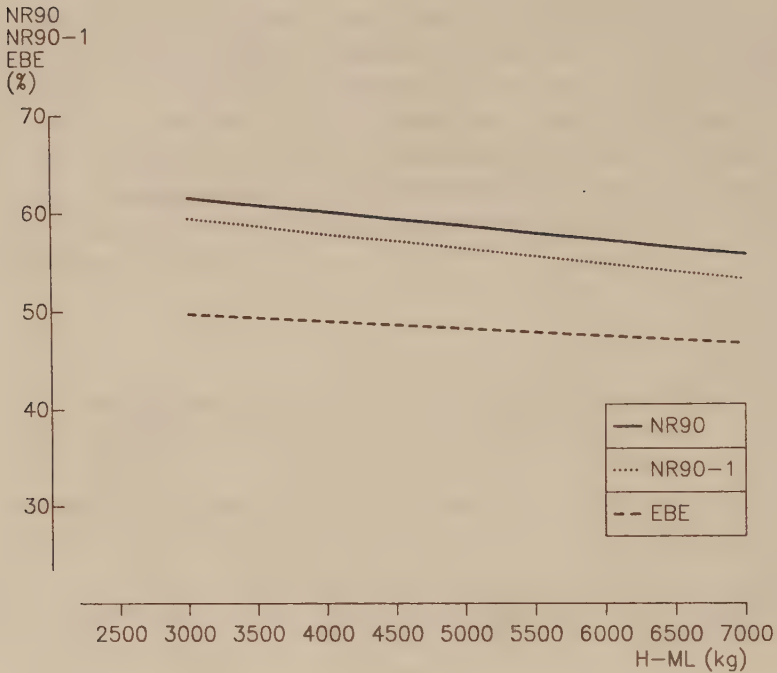


Abb. 6: Beziehung zwischen der H-ML und der NR90, der NR90-1 und dem EBE

Zwischen der Milchleistung einer Herde und den NR-Raten bzw. dem EBE besteht ein linearer Zusammenhang. So fällt die NR90-1 um 1,6 Prozentpunkte ab, wenn der Herdendurchschnitt um 1000 kg höher ist. Der Einfluß der H-ML auf den EBE ist dagegen nur halb so groß wie bei der NR90-1. Der geringe Einfluß der H-ML auf das Besamungsergebnis wird auch beim BSI deutlich. Danach errechnet sich bei einem Leistungsunterschied von 1000 kg Milch beim BSI eine Differenz von 0,01 Einheiten.

Da das Besamungsergebnis nur in sehr geringem Umfang von der Höhe der H-ML beeinflusst wird, ist aufgrund der Zusammenhänge in Abbildung 5 eine negative Beziehung zwischen der H-ML und der ZKZ zu erwarten. Dies wird auch durch die Abbildung 7 bestätigt, wonach die ZKZ linear um 2,9 Tage abfällt, wenn die H-ML um 1000 kg ansteigt.

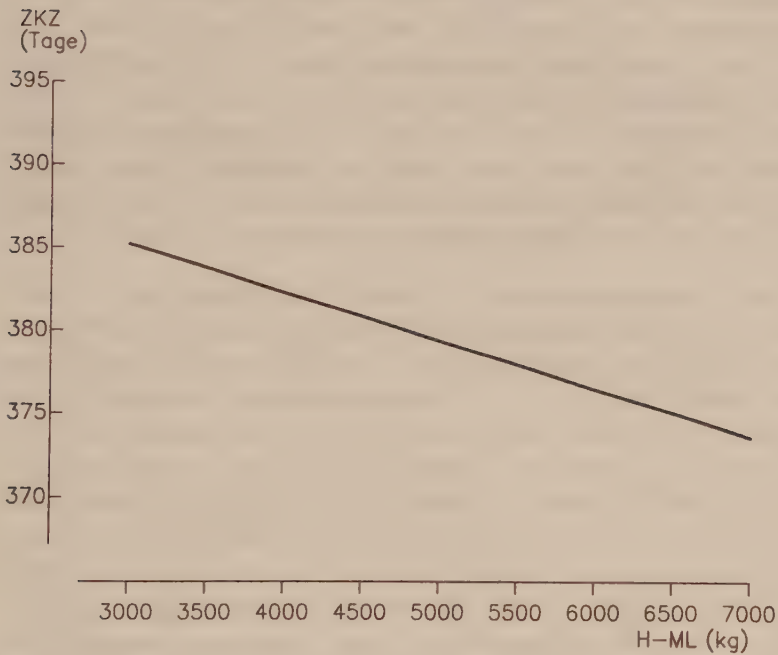


Abb.7: Beziehung zwischen der H-ML und der ZKZ

4.1.2 Beziehungen zwischen der Rastzeit und anderen Fruchtbarkeitsparametern

Die Länge der RZ kann vom Betriebsleiter in gewissem Umfang beeinflußt werden. Dies führt zu deutlichen Unterschieden in der RZ zwischen den Betrieben.

Aufgrund der biologischen Gegebenheiten benötigt die Kuh eine gewisse RZ, damit sich der Genitaltrakt wieder für eine neue Gravidität regenerieren kann. Bei sehr kurzen RZen besteht die Gefahr, daß der Uterus noch nicht vollständig regeneriert ist und daher die Besamungsergebnisse schlechter sind. Dies zeigt sich in Abbildung 8 sehr deutlich, in der die Beziehungen zwischen der RZ und einigen Parametern für den Besamungserfolg dargestellt sind.

Aus den Kurvenverläufen in dieser Abbildung ist zu erkennen, daß die Besamungsergebnisse in Betrieben mit sehr kurzen RZen sehr stark abfallen. So errechnet sich beim EBE eine Differenz von 7,3 Prozentpunkten zwischen den Betrieben mit einer mittleren RZ von 50 Tagen und den Betrieben mit einer RZ von 40 Tagen. Dieser Unterschied wird mit ansteigender RZ zunehmend geringer. In Betrieben mit einer mittleren RZ von mehr als 70 Tagen hat die RZ nur noch einen geringen Einfluß auf den EBE. Im Gegensatz zum EBE steigt die NR90-1 mit zunehmender RZ kontinuierlich an. Dadurch wird mit zunehmender RZ die Differenz zwischen EBE und NR90-1 immer größer. Die NR90 fällt in Betrieben mit kurzen RZen nicht so stark ab wie die NR90-1. So ist in den Betrieben mit kurzen RZen die NR90 um 7 Prozentpunkte höher als die NR90-1. Dieser Unterschied verringert sich bei den Betrieben mit einer RZ von 90 Tagen auf 0,8 Prozentpunkten.

Hieraus ist zu schließen, daß Betriebe mit sehr kurzer RZ bei der 2. KB ein besseres Besamungsergebnis erzielen als bei der 1. KB.

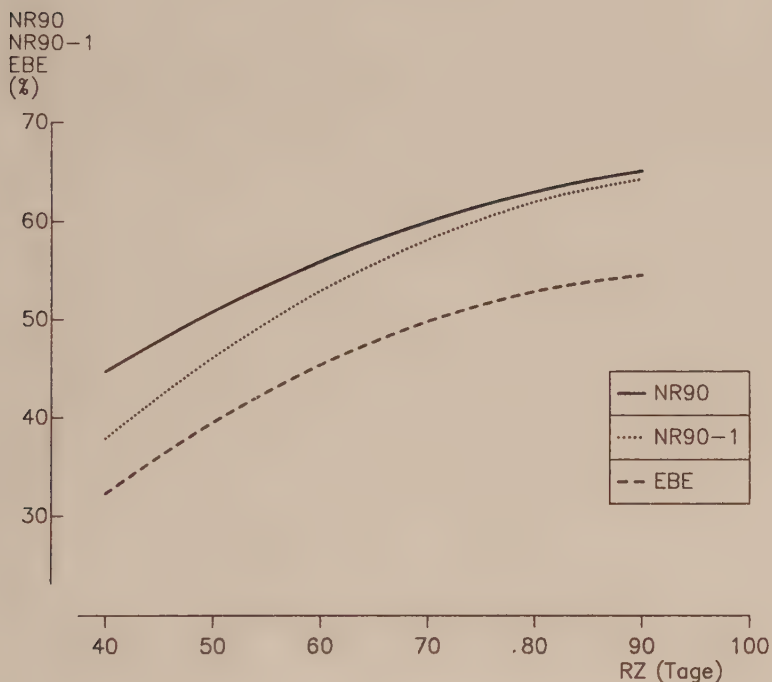


Abb. 8: Beziehungen zwischen der RZ und der NR90, der NR90-1 und dem EBE

Für die Beurteilung der Besamungsergebnisse wird neben den NR-Raten häufig auch der BSI verwendet. In Abbildung 9 ist deshalb der Einfluß der RZ auf den BSI dargestellt. Es zeigt sich, daß in den Betrieben mit sehr kurzen RZen der BSI deutlich höher ist als in Betrieben mit langen RZen. Bei einer RZ von über 70 Tagen ist ähnlich wie beim EBE nur noch eine geringe Verbesserung des BSI festzustellen.

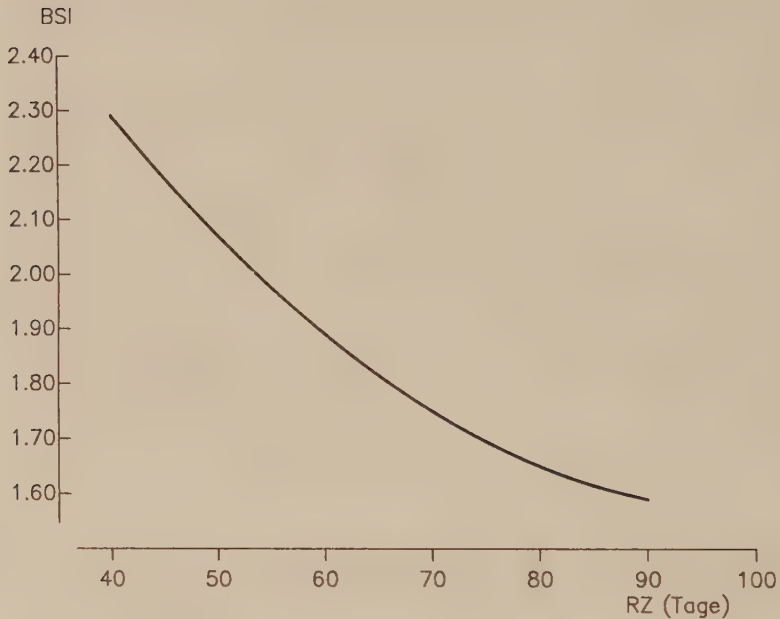


Abb. 9: Beziehung zwischen der RZ und dem BSI

Der mit steigender RZ größer werdende Unterschied zwischen dem EBE und der NR90-1 ist darauf zurückzuführen, daß in Betrieben mit langen RZen auch die ZBZen verlängert sind. Dies wird auch durch Abbildung 10 bestätigt. Danach sind in den Betrieben mit um 10 Tage längeren RZen die mittleren ZBZen um knapp 3 Tage länger.

Aufgrund der schlechteren Besamungsergebnisse steigt in Betrieben mit kurzer RZ die VZ sehr stark an (siehe Abbildung 10). So errechnet sich für Betriebe mit einer RZ von 40 Tagen eine VZ von 45 Tagen. Betriebe mit einer RZ von 50 Tagen haben eine um 11 Tage kürzere VZ. Durch eine weitere

Verlängerung der RZ verkürzt sich die VZ in deutlich geringerem Umfange, in Betrieben mit einer mittleren RZ von mehr als 70 Tagen hat die Verlängerung der RZ nur noch einen sehr geringen Effekt auf die VZ.

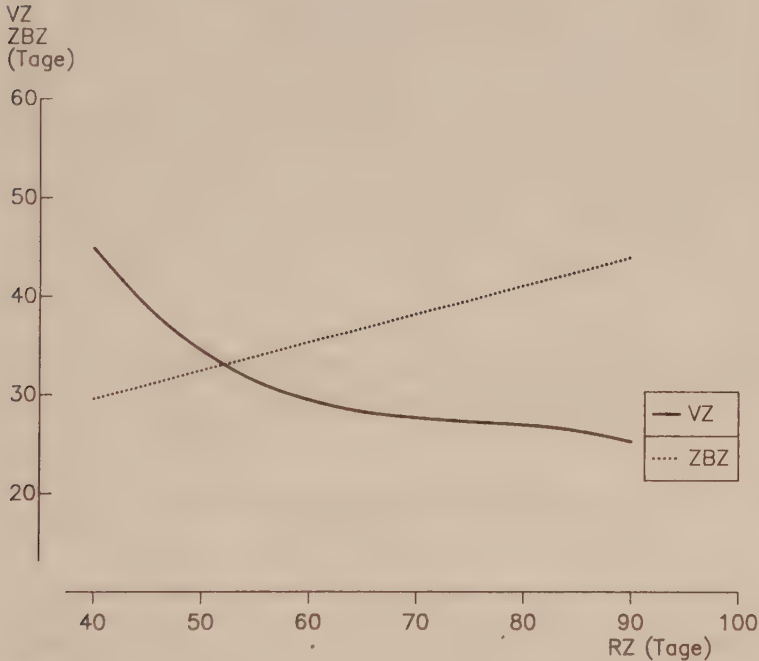


Abb. 10: Beziehungen zwischen der RZ und der ZBZ bzw. VZ

Da in Betrieben mit sehr kurzen RZen die VZen häufig sehr lang sind, werden in diesen Betrieben die Vorteile einer sehr kurzen RZ durch eine lange VZ kompensiert. Dadurch kommt es zu keiner weiteren Verkürzung der ZKZ, was sich auch bei den Auswertungen zum Einfluß der RZ auf die ZKZ in Abbildung 11 zeigt. Danach hat die Länge der RZ in den Betrieben mit sehr kurzen RZen nur einen sehr geringen Ein-

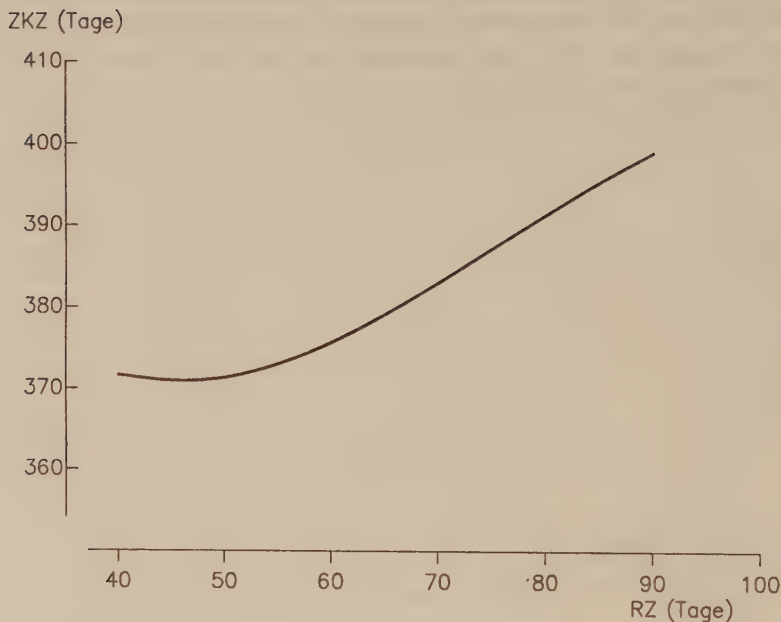


Abb. 11: Beziehung zwischen der RZ und der ZKZ

fluß auf die ZKZ. In der Tendenz ist sogar eine geringfügige Verlängerung der ZKZ zu erwarten, wenn die mittlere RZ von 50 auf 40 Tage verkürzt wird. Auch bei den Betrieben mit einer RZ zwischen 50 und 60 Tagen sind nur sehr geringe Auswirkungen der RZ auf die ZKZ festzustellen. Dagegen wird in Herden mit einer mittleren RZ größer als 60 Tage die ZKZ in erheblichem Umfange von der RZ beeinflusst. Bei diesen Betrieben bedingt eine um 10 Tage längere RZ eine Verlängerung der ZKZ um etwa 8 Tage.

4.1.3 Beziehungen zwischen der Zwischenbesamungszeit und anderen Fruchtbarkeitsparametern

Die ZBZ - als die Zeit zwischen zwei Besamungen definiert - wird häufig als Parameter für die Intensität der Brunstbeobachtung angesehen. Von mehreren Autoren wird dieser Zeitraum noch in Teilabschnitte unterteilt, damit die Fehler bei der Brunstbeobachtung noch genauer erfaßt werden können (siehe Abschnitt 2.5). Im vorliegenden Datenmaterial kann jedoch keine eindeutige Beziehung zwischen dem Anteil zyklusgerechter Nachbesamungen und dem Besamungsergebnis festgestellt werden, wie die Korrelationen zwischen dem BSI und dem Anteil der Nachbesamungen in den einzelnen Zeitabschnitten in Tabelle 22 zeigen.

Tabelle 22: Korrelationen zwischen dem BSI und dem Anteil der Nachbesamungen in verschiedenen Zeitabschnitten

Merkmal	Zeitabschnitt der ZBZ in Tagen					
	0-3	4-17	18-24	25-35	36-45	>45
BSI	0,10	0,23	0,02*)	0,07	-0,06	-0,11

*) nicht signifikant

Wie aus Tabelle 22 hervorgeht, besteht zwischen dem Anteil der zyklusgerechten Nachbesamungen und dem BSI keine Beziehung. Auch zwischen dem BSI und dem Anteil der Nachbesamungen in den übrigen Zeitabschnitten sind die Korrelationen niedrig, wobei der Anteil der Nachbesamungen im Zeitraum zwischen 4 und 17 Tagen den größten Einfluß auf

den BSI hat. Aufgrund dieser geringen Beziehungen wird bei den weiteren Auswertungen eine Unterteilung der ZBZ in verschiedene Zeitabschnitte nicht vorgenommen.

Ebenso wie die verschiedenen Zeitabschnitte der ZBZ weist auch die Länge der gesamten ZBZ nur einen geringen Bezug zum BSI auf. Aus der regressionsanalytischen Auswertung ergibt sich, daß ein Unterschied von 10 Tagen bei der ZBZ eine Veränderung des BSI von nur 0,04 Punkten bedingt. Dieses Ergebnis wird auch durch die in Abbildung 12 dargestellten Beziehung zwischen ZBZ und EBE bestätigt.

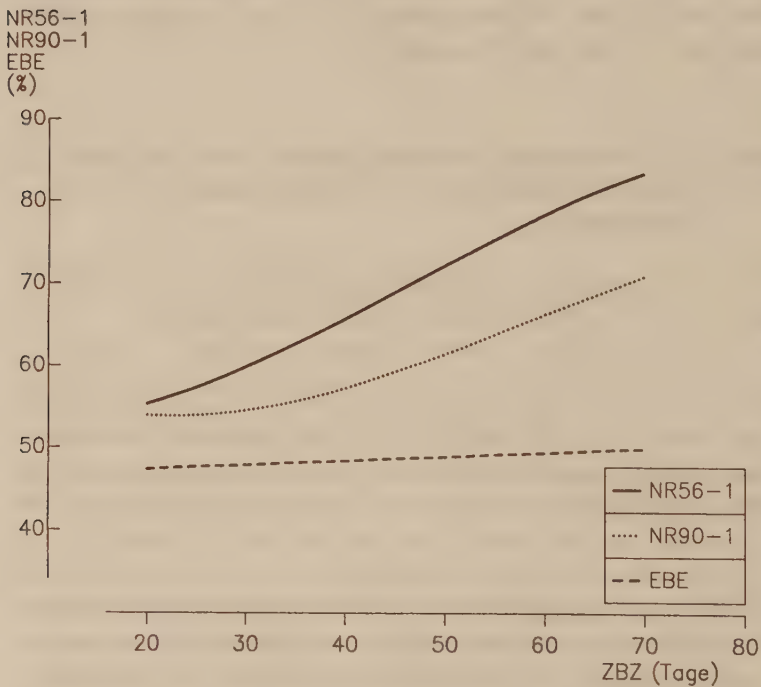


Abb. 12: Beziehungen zwischen der ZBZ und der NR56-1, der NR90-1 und dem EBE

Nach dieser nicht signifikanten Regressionsgleichung unterscheiden sich Betriebe mit einem Unterschied von 10 Tagen bei der ZBZ beim EBE um 0,5 Prozentpunkte. Somit kann unterstellt werden, daß der EBE nicht von der Länge der ZBZ beeinflusst wird.

Im Gegensatz zum EBE wird das NR-Ergebnis von der Länge der ZBZ beeinflusst, wie in Abbildung 12 dargestellt ist. Dabei ist der Einfluß der ZBZ auf die NR56-1 wesentlich größer als auf die NR90-1. So erhöht sich die NR56-1 bei einer um 10 Tage längeren ZBZ im Mittel um 5,4 Prozenteinheiten. Bei der NR90-1 ist bei kurzen ZBZen nur ein sehr geringer Anstieg festzustellen. Mit länger werdender ZBZ steigt dann auch diese Kurve stärker an, so daß sich mit zunehmender ZBZ der Unterschied zwischen NR90-1 und EBE ebenfalls vergrößert. So beträgt bei einer mittleren ZBZ von 30 Tagen der Unterschied zwischen dem EBE und der NR56-1 12 Prozentpunkte und zwischen dem EBE und der NR90-1 7,6 Prozentpunkte. In Betrieben mit einer durchschnittlichen ZBZ von 70 Tagen vergrößert sich diese Differenz bei der NR56-1 auf 33 Prozenteinheiten und bei der NR90-1 auf 21 Prozenteinheiten.

Bei Betrieben mit sehr langen ZBZen wird also das NR-Ergebnis durch die Tiere, die erst nach 56 bzw. 90 Tagen erneut belegt werden, verfälscht.

Da der tatsächliche Besamungserfolg von der Länge der ZBZ nicht beeinflusst wird, ist ein linearer Zusammenhang zwischen der ZBZ und der VZ zu erwarten. Dies wird durch die Auswertungen bestätigt. Da die Betriebe mit kurzen ZBZen auch kürzere RZen aufweisen, besteht dennoch kein linearer Zusammenhang zwischen der ZBZ und der ZKZ. Der Kurvenverlauf in Abbildung 13 zeigt, daß ähnlich wie bei der RZ die Länge der ZBZ in den Betrieben mit sehr kurzen ZBZen nur einen geringeren Einfluß auf die ZKZ hat.

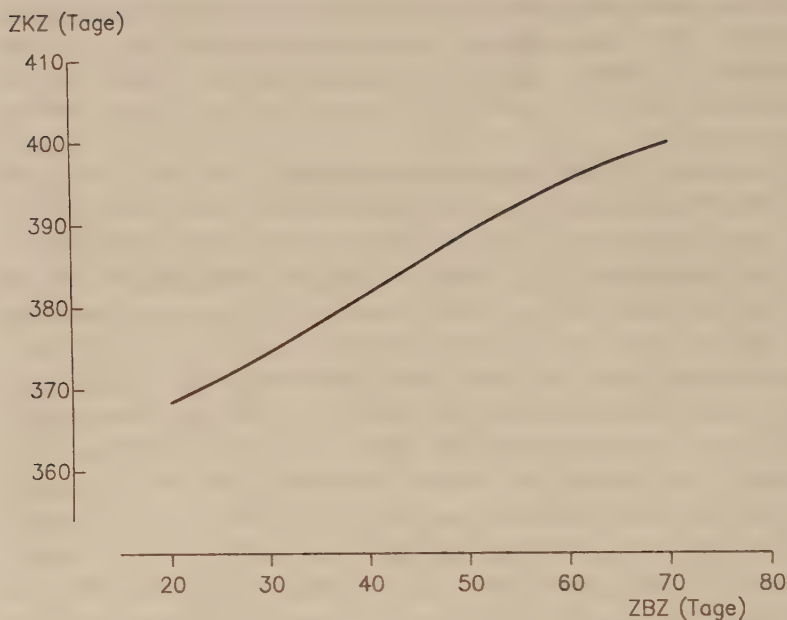


Abb. 13: Beziehung zwischen der ZBZ und der ZKZ

Im weiteren Verlauf besteht dann ein nahezu linearer Zusammenhang zwischen den beiden Merkmalen. Im Durchschnitt bedingt eine um einen Tag längere ZBZ eine um 0,7 Tage längere ZKZ. In Betrieben mit sehr langen ZBZen ist der Einfluß der ZBZ auf die ZKZ etwas geringer. Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, daß in Betrieben mit sehr langen ZBZen relativ weniger Kühe nachbesamt werden.

4.1.4 Beziehung zwischen der Verzögerungszeit und der Zwischenkalbezeit

Neben der RZ wird die ZKZ vor allem von der VZ beeinflusst. Diese Beziehung ist in Abbildung 14 dargestellt. Danach ergibt sich ein nahezu linearer Zusammenhang zwischen der VZ und der ZKZ. So bedingt eine um 10 Tage längere VZ im Durchschnitt eine um 9 Tage verlängerte ZKZ. Aus dem Kurvenverlauf ist ebenfalls zu erkennen, daß in Betrieben mit kurzen VZen, der Einfluß der VZ auf die ZKZ etwas geringer ist.

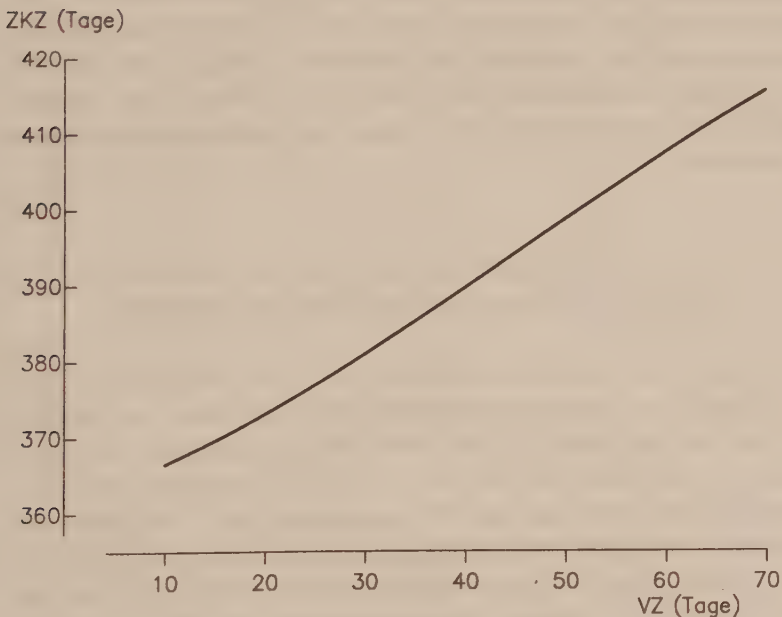


Abb. 14: Beziehung zwischen der VZ und der ZKZ

4.1.5 Beziehungen zwischen dem Besamungsergebnis und der Verzögerungs- bzw. Zwischenkalbezeit

Für die Beurteilung der Fruchtbarkeitslage in den Betrieben müssen nicht nur die verschiedenen Zeitabschnitte, sondern auch die Besamungsergebnisse berücksichtigt werden. Als Parameter für die Erfassung des Besamungsergebnisses werden in der Regel der BSI bzw. die NR-Raten verwendet. Die Ergebnisse des Abschnittes 4.1.3 zeigen jedoch, daß die NR56 für die Beurteilung des Besamungserfolges in den Betrieben nur bedingt geeignet ist, da diese in erheblichem Umfange von der ZBZ beeinflußt wird. In Betrieben mit langen ZBZen führt dies zu einer Fehleinschätzung des Besamungserfolges, was auch durch die niedrige Korrelation zwischen der NR56 und der ZKZ bestätigt wird (siehe Tabelle 21). Deshalb erscheint es sinnvoller, neben dem BSI die NR90-1 bzw. NR90 für die Erfassung des Besamungsergebnisses zu verwenden.

4.1.5.1 Beziehungen zwischen der NR90 bzw. der NR90-1 und der Verzögerungs- bzw. Zwischenkalbezeit

Da die VZ vom Besamungsergebnis und von der ZBZ bestimmt wird, ist ein deutlicher Einfluß der NR90 bzw. der NR90-1 auf die VZ zu erwarten, was auch durch Abbildung 15 bestätigt wird. So ist in den Betrieben mit unterdurchschnittlichen NR-Ergebnissen die VZ gegenüber den Betrieben mit durchschnittlichen Besamungsergebnissen deutlich verlängert, wobei sich eine niedrige NR90 wesentlich stärker auf die VZ auswirkt als eine niedrige NR90-1. So hat ein Abfall der NR90-1 von 50 auf 30 % eine Verlängerung der VZ um 16 Tage zur Folge. Ein Rückgang der NR90 um diesen Betrag führt zu einer Verlängerung der VZ um 27 Tage. Bei über-

durchschnittlichen Besamungsergebnissen sind die Auswirkungen der NR90 bzw. NR90-1 auf die VZ deutlich geringer. Auch gleichen sich die beiden Kurven immer mehr an, so daß bei hohen NR-Ergebnissen nahezu keine Unterschiede bestehen. Dieser unterschiedliche Kurvenverlauf ist damit zu erklären, daß bei hoher NR90-1 die Unterschiede zwischen NR90-1 und NR90 in den meisten Fällen sehr gering sind. Betriebe mit niedriger NR90-1 haben im allgemeinen bei Nachbesamungen deutlich bessere Besamungsergebnisse. Dadurch verbessert sich die NR90 und die VZen sind kürzer. Deshalb bedingt eine niedrige NR90-1 keine so langen VZen wie eine niedrige NR90.

VZ (Tage)

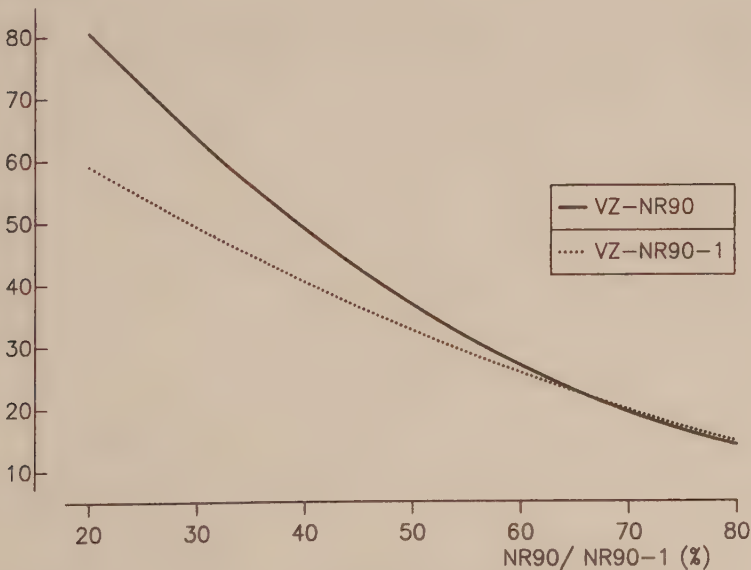


Abb. 15: Beziehungen zwischen der NR90-1 bzw. NR90 und der VZ

Aufgrund der Beziehungen zwischen der NR90 bzw. NR90-1 und der VZ ist ein deutlicher Einfluß der NR-Raten auf die ZKZ zu erwarten. Dies wird auch durch den Kurvenverlauf in Abbildung 16 bestätigt. Es zeigt sich, daß eine niedrige NR90 eine längere ZKZ zur Folge hat als eine niedrige NR90-1. Ähnlich wie bei der VZ ist auch bei der ZKZ festzustellen, daß schlechte Besamungsergebnisse einen größeren Einfluß auf die ZKZ haben als überdurchschnittliche. Bei überdurchschnittlichen Besamungsergebnissen ist der Einfluß der NR90 bzw. NR90-1 auf die ZKZ sehr gering. Ähnlich wie bei der VZ bestehen auch bei der ZKZ in diesem Bereich nur sehr geringe Unterschiede zwischen den beiden Kurven.

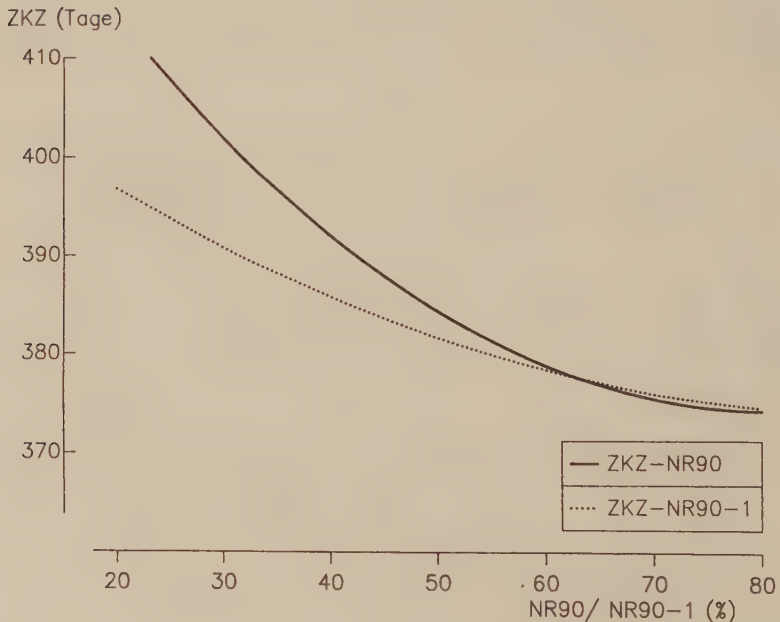


Abb. 16: Beziehungen zwischen der NR90-1 bzw. NR90 und der ZKZ

Darüberhinaus ist festzustellen, daß die ZKZ in deutlich geringerem Umfange vom Besamungsergebnis beeinflusst wird als die VZ. Es zeigt sich somit auch hier, daß gute Besamungserfolge sehr oft mit einer langen RZ verbunden sind. Dadurch werden die Vorteile des guten Besamungsergebnisses zum Teil wieder kompensiert. Dies zeigt sich darin, daß bei überdurchschnittlichen Besamungsergebnissen die ZKZ nur geringfügig von der NR90 bzw. NR90-1 beeinflusst wird.

4.1.5.1 Beziehungen zwischen dem Besamungsindex und der Verzögerungs- bzw. Zwischenkalbezeit

Da, wie gezeigt, die NR-Ergebnisse durch lange ZBZen verfälscht werden können, wird häufig für die Erfassung des Besamungserfolges der BSI verwendet.

VZ (Tage)

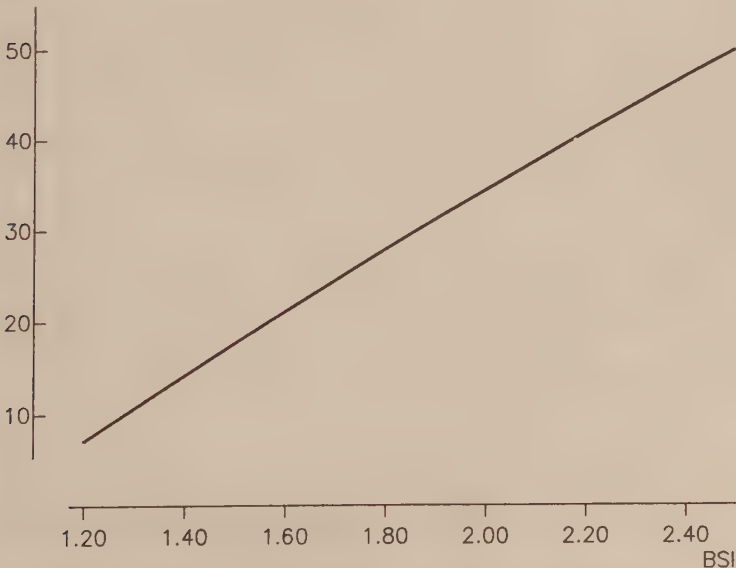


Abb. 17: Beziehung zwischen dem BSI und der VZ

Wie in Abbildung 17 dargestellt ist, ergibt sich zwischen dem BSI und der VZ eine nahezu lineare Beziehung. Damit wird bestätigt, daß der BSI von der ZBZ weitgehend unbeeinflusst ist.

Auch mit Abbildung 18, in der die Beziehung zwischen BSI und ZKZ dargestellt ist, werden die bisher ermittelten Ergebnisse weitgehend bestätigt.

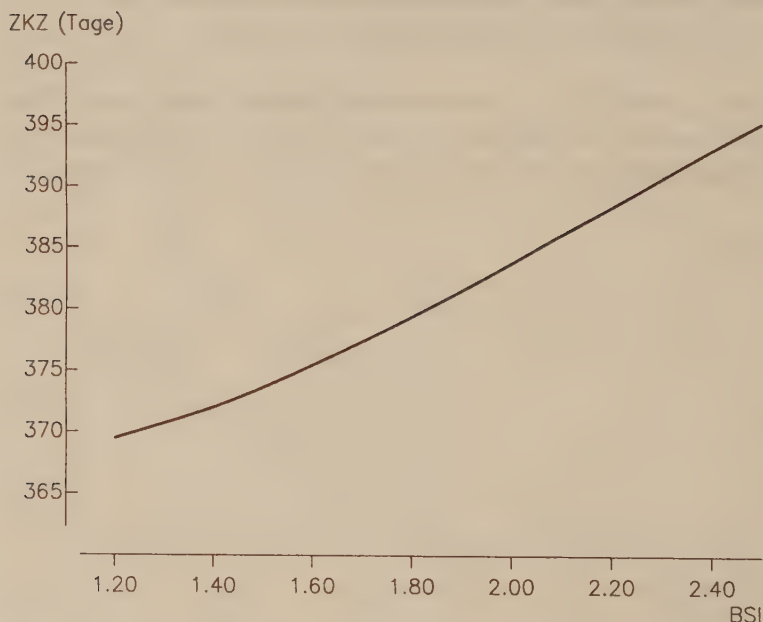


Abb. 18: Beziehung zwischen dem BSI und der ZKZ

Aus dem Verlauf der Regressionskurve kann auch hier gefolgert werden, daß ein schlechtes Besamungsergebnis

größere Auswirkungen auf die ZKZ hat als ein überdurchschnittliches. Beim Vergleich dieser Abbildung mit Abbildung 16 zeigt sich, daß eine sehr gute NR90 häufig auf einen erhöhten Anteil von Tieren zurückzuführen ist, die erst nach 90 Tagen erneut besamt werden. Deshalb führt eine Erhöhung der NR90 von 60 auf 90 % nur zu einer geringfügigen Verkürzung der ZKZ. Dagegen kann beim BSI auch bei unterdurchschnittlichen Werten eine weitere Verkürzung der ZKZ festgestellt werden, wenn der BSI günstiger wird.

4.2 Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit anhand eines Einzelmerkmals

Für die Beurteilung der Fruchtbarkeitslage in einem Betrieb stehen verschiedene Parameter zur Verfügung. Häufig wird die ZKZ - das Ergebnis der Fruchtbarkeit - zur Beurteilung der Fruchtbarkeitslage herangezogen, wobei mit diesem Merkmal eine Ursachenanalyse nicht möglich ist. Daneben können auch andere Merkmale, die einen wesentlichen Einfluß auf die ZKZ haben, für die Erfassung und Einschätzung der Fruchtbarkeitslage in einem Betrieb von Bedeutung sein. Bei der Auswahl der Merkmale ist besonders zu berücksichtigen, zu welchem Zeitpunkt nach dem Abkalben diese Information zur Verfügung steht. Für eine erfolgreiche Kontrolle der Fruchtbarkeitslage in den Betrieben ist es notwendig, daß die Information möglichst früh zur Verfügung steht, damit bei Bedarf frühzeitig reagiert werden kann.

4.2.1 Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit anhand der Zwischenkalbezeit

Die Verwendung der ZKZ als Beurteilungskriterium ermöglicht es häufig nicht, die Ursachen für die verlängerten ZKZen festzustellen. Daß verschiedene Faktoren der Grund für eine lange ZKZ sein können, zeigt Tabelle 23 sehr deutlich. In dieser Tabelle sind für einige wichtige Fruchtbarkeitsparameter Mittelwerte und Standardabweichungen sowie Minimum- und Maximumwerte der Betriebe mit einer ZKZ größer 395 Tage zusammengestellt. Zum Vergleich sind diese Angaben auch von den Betrieben mit einer ZKZ unter 365 Tage mitaufgeführt.

Tabelle 23: Vergleich der Betriebe mit einer mittleren ZKZ < 365 Tage mit den Betrieben mit einer ZKZ > 395 Tage

Merkmal	ZKZ < 365				ZKZ > 395			
	M	s	Min	Max	M	s	Min	Max
RZ	58,2	6,42	41	82	72,0	11,30	41	112
ZBZ	33,5	4,92	23	58	38,1	5,60	27	70
VZ	23,2	8,28	6	60	48,3	15,16	13	107
NR90-1	61,0	10,02	24,3	87,5	48,6	12,18	13,5	83,3
BSI	1,65	0,23	1,16	2,65	2,12	0,38	1,36	3,81
ABG	17,2	5,56	2,3	37,8	18,7	5,87	0	40,3

Die Angaben dieser Tabelle zeigen sehr deutlich, daß deutliche Unterschiede zwischen den Mittelwerten der beiden

Gruppen vorhanden sind. Die Betriebe mit kurzer ZKZ sind im Durchschnitt bei allen Einzelmerkmalen besser als die Betriebe mit langer ZKZ. Beim Vergleich der Extremwerte zwischen den beiden Gruppen kann jedoch festgestellt werden, daß bei allen Merkmalen erhebliche Überschneidungen zwischen den beiden Gruppen auftreten. Hieraus wird deutlich, daß schlechte Ergebnisse bei einem Merkmal durch überdurchschnittliche Werte bei einem anderen Merkmal ausgeglichen werden können. Ferner ist bei den Betrieben mit kurzer ZKZ festzustellen, daß auch ein Teil dieser Betriebe bei einem oder mehreren Merkmalen erheblich unter dem Mittelwert liegt.

4.2.2 Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit anhand der Rastzeit

Die RZ kann, wie bereits gesagt, in gewissen Grenzen vom Betriebsleiter beeinflußt werden und ist ein Parameter, der im Rahmen des Reproduktionsablaufes sehr früh anfällt. Darüberhinaus haben die regressionsanalytischen Auswertungen einen deutlichen Einfluß der RZ auf die ZKZ ergeben (siehe Abbildung 11). Dieser Zusammenhang muß jedoch nicht immer für den Einzelbetrieb zutreffen, da eine lange RZ durchaus durch eine sehr kurze VZ ausgeglichen werden kann.

4.2.2.1 Beschreibung der Betriebe mit unterschiedlicher Rastzeit

In Abbildung 19 ist dazu dargestellt, wie sich die Betriebe mit unterschiedlicher RZ bei anderen Fruchtbarkeitsparametern unterscheiden. Zur besseren Vergleichbarkeit werden die Unterschiede als standardisierte Abweichung vom Mittelwert dargestellt.

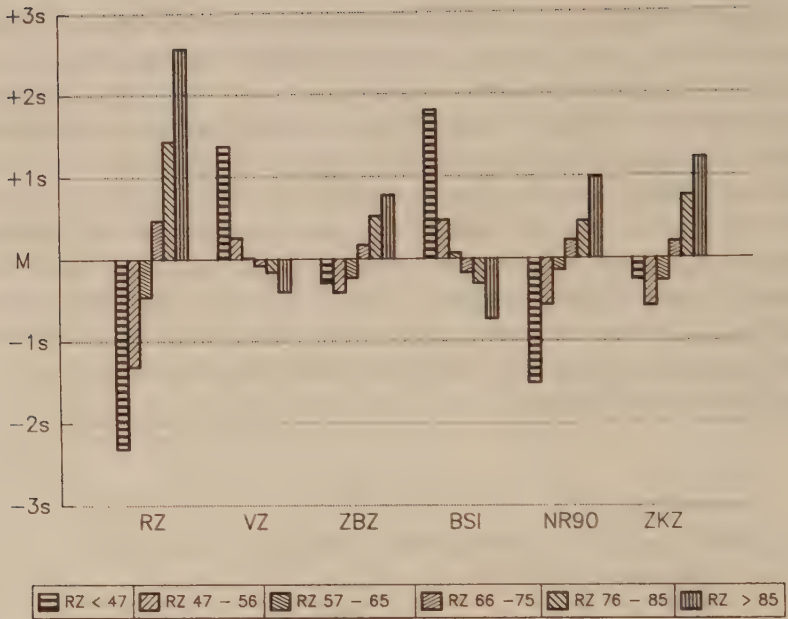


Abb. 19: Durchschnittliche Abweichung vom Populationsmittel bei Betrieben mit unterschiedlicher RZ

Der Einfluß der RZ auf die ZKZ wird auch in dieser Abbildung erkennbar, wobei diese Beziehung besonders bei den Betrieben mit überdurchschnittlich langen RZen festzustellen ist. Dagegen sind bei den Herden mit kurzen RZen die Auswirkungen der RZ auf die ZKZ nicht mehr so deutlich vorhanden. Diese Betriebe erzielen zwar eine unterdurchschnittliche ZKZ, jedoch sind die Unterschiede zwischen den Gruppen gering. Dies ist auf die im Mittel wesentlich schlechteren Besamungsergebnisse bei den Betrieben mit kürzeren RZen zurückzuführen. Dadurch ist gerade bei Betrieben

mit sehr kurzen RZen (< 45 Tage) eine deutliche Verlängerung der mittleren VZ festzustellen. Bei den restlichen Betriebsgruppen liegen die Abweichungen vom Mittelwert bei der VZ alle im Bereich $\pm 1/2$ s. Die sehr langen VZen bei den Betrieben mit sehr kurzen RZen sind auf die sehr schlechten Besamungsergebnisse zurückzuführen. Bei den restlichen Gruppen sind die Abweichungen vom Populationsmittel sowohl für den BSI als auch für die NR90 wesentlich geringer, wobei jedoch die negative Beziehung zwischen der RZ und dem Besamungserfolg auch hier festgestellt werden kann. Die Unterschiede zwischen den restlichen Gruppen beim Besamungsergebnis werden durch die verschiedenen langen ZBZen weitgehend kompensiert, so daß die Differenzen bezüglich der VZ zwischen diesen Gruppen letztlich gering sind. Auch bei dieser Darstellung ist festzustellen, daß Betriebe mit langen RZen im Mittel auch überdurchschnittlich lange ZBZen aufweisen.

4.2.2.2 Ermittlung der Problembetriebe mit Hilfe der Rastzeit

Abbildung 19 zeigt zwar deutlich, daß Betriebe mit langen RZen im Mittel auch lange ZKZen aufweisen, dies muß jedoch nicht für jeden Betrieb zutreffen. Deshalb wird in Tabelle 24 aufgezeigt, inwieweit es möglich ist, Problembetriebe anhand der RZ zu erfassen. Dabei wird derjenige Betrieb als Problembetrieb definiert, der eine mittlere ZKZ von über 395 Tagen ($> M + 1$ s) aufweist. Die Zuordnung der Betriebe zu den einzelnen Gruppen erfolgt nach dem in Tabelle 18 angegebenen Schema. Zusätzlich sind der Anteil der Betriebe mit einer überdurchschnittlichen ZKZ und der Anteil der Betriebe mit einer ZKZ größer 395 Tage angegeben.

Tabelle 24: Verteilung der Betriebe bei Unterscheidung nach der RZ und Anteil der Betriebe mit ZKZ ≤ 380 bzw. ZKZ > 395 Tage in den einzelnen Gruppen

Gruppe	R Z	Verteilung der Betriebe		
		Gesamt- zahl	Anteil mit ZKZ ≤ 380	Anteil mit ZKZ > 395
1	< 47	16	50,0	18,8
2	47 - 56	312	79,8	4,2
3	57 - 65	713	70,0	7,9
4	66 - 75	604	50,3	13,9
5	76 - 85	235	20,4	29,8
6	> 85	62	8,1	50,0

Aus dem Anteil der Betriebe mit einer ZKZ unter 381 Tage bzw. dem Anteil der Problembetriebe in den einzelnen Gruppen wird auch bei dieser Auswertung die Beziehung der RZ zur ZKZ deutlich. So haben von den 328 Betrieben mit einer RZ kleiner 56 Tage ($< M - 1 s$) 258 Betriebe eine mittlere ZKZ von kleiner gleich 380 Tagen. Dies entspricht einem Anteil von knapp 80 %. Von den Betrieben mit sehr kurzer RZ (Gruppe 1) erreichen dagegen nur 50 % eine unterdurchschnittliche ZKZ. In dieser Gruppe sind trotz der sehr kurzen RZen knapp 20 % der Betriebe den Problembetrieben zuzuordnen. Damit liegt in dieser Gruppe der Anteil der Problembetriebe deutlich höher als bei den restlichen Betrieben mit unterdurchschnittlichen RZen. Mit zunehmender RZ nimmt zwar der Anteil der Betriebe mit einer ZKZ unter 381 Tage kontinuierlich ab, dennoch haben von den Betrieben der Gruppen 5 und 6 mit einer mittleren RZ größer 75 Tage

17,8 % eine ZKZ unter 381 Tagen. Von den 62 Betrieben mit einer durchschnittlichen RZ über 85 Tage erzielen sogar 5 Betriebe eine unterdurchschnittliche ZKZ. Mit länger werdender RZ steigt zwar der Anteil der Betriebe mit sehr langer ZKZ an. Dennoch sind von den Betrieben der Gruppe 6 nur 50 % als Problembetriebe einzustufen. Anhand dieser Tabelle wird deutlich, daß eine lange RZ nicht immer zu einer langen ZKZ führen muß und daß daher eine Beurteilung der Betriebe nur nach der RZ allein sehr häufig zu einer Fehleinstufung führt.

4.2.3 Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit anhand der Verzögerungszeit

Die VZ hat ebenfalls einen sehr großen Einfluß auf die ZKZ, wie Abbildung 14 deutlich zeigt. Allerdings wird die VZ auch von der RZ beeinflusst (siehe Abbildung 10). Somit ist zu erwarten, daß auch bei der VZ die Beziehung zwischen der VZ und der ZKZ, wie sie in Abbildung 14 dargestellt ist, nicht in jedem Falle für den Einzelbetrieb zutreffend ist.

4.2.3.1 Beschreibung der Betriebe mit unterschiedlicher Verzögerungszeit

Die Unterschiede zwischen Betrieben mit verschieden langer VZ bei den anderen Parametern sind in Abbildung 20 dargestellt. Auch hier werden die Unterschiede als standardisierte Abweichungen vom Mittelwert angegeben. Ähnlich wie bei der RZ besteht auch hier bei den Betrieben mit überdurchschnittlicher VZ ein deutlicher Zusammenhang zwischen der VZ und der ZKZ. Bei Betrieben mit unterdurchschnittlicher VZ sind die Auswirkungen der VZ auf die ZKZ nicht so deutlich vorhanden. Dies ist damit zu erklären, daß viele Betriebe mit sehr kurzer VZ eine relativ lange RZ gewähren

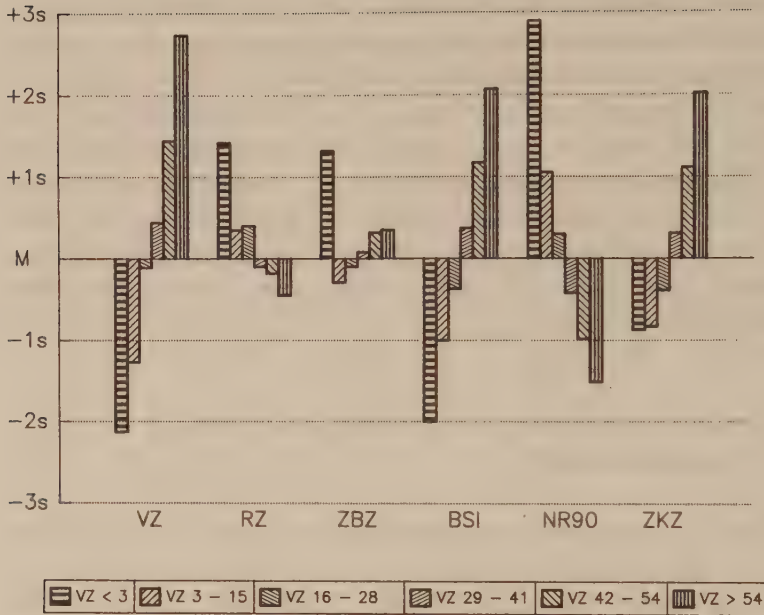


Abb. 20: Durchschnittliche Abweichung vom Populationsmittel bei Betrieben mit unterschiedlicher VZ

und dadurch keine ZKZen erzielen, die wesentlich unter dem Populationsmittel liegen. Auffallend sind bei den Betrieben dieser Gruppe auch die sehr langen ZBZen, womit sich auch hier bestätigt, daß Betriebe mit sehr langer RZ häufig sehr lange ZBZen aufweisen. Diese Betriebe erzielen überwiegend sehr gute Besamungsergebnisse, so daß die wenigen ZBZen, die anfallen, die VZ kaum beeinflussen. Die guten Besamungsergebnisse zeigen sich nicht nur bei der NR90, sondern auch beim BSI, der von der ZBZ unabhängig ist. Es ist jedoch festzustellen, daß die Abweichung vom Populationsmittel beim BSI um beinahe eine Standardabweichung geringer ist als bei der NR90. Bei den restlichen Gruppen betragen

die Abweichungen der ZBZ vom Mittelwert weniger als $1/2$ s, so daß die Unterschiede bei der VZ in erster Linie auf die Differenzen bei den Besamungsergebnissen zurückzuführen sind. Ähnlich wie bei der ZBZ sind auch bei der RZ zwischen den restlichen 5 Gruppen nur geringe Differenzen vorhanden. Aus dieser Darstellung wird deutlich, daß die Differenzen bei der VZ, mit Ausnahme der Betriebe von Gruppe 1, in erster Linie auf unterschiedliche Besamungsergebnisse zurückzuführen sind.

4.2.3.2 Ermittlung der Problembetriebe mit Hilfe der Verzögerungszeit

Der Einfluß der VZ auf die ZKZ zeigt sich auch in Tabelle 25, in der die Betriebe entsprechend ihrer VZ den einzelnen Gruppen zugeordnet sind.

Tabelle 25: Verteilung der Betriebe bei Unterscheidung nach der VZ und Anteil der Betriebe mit ZKZ ≤ 380 bzw. > 395 Tage in den verschiedenen Gruppen

Gruppe	V Z	Verteilung der Betriebe		
		Gesamt- zahl	Anteil mit ZKZ ≤ 380	Anteil mit ZKZ > 395
1	< 3	4	100	0
2	3 - 15	255	89,4	1,2
3	16 - 28	870	75,2	2,1
4	29 - 41	529	39,5	12,7
5	42 - 54	203	8,9	49,8
6	> 54	81	0	84,0

Bei einer Unterscheidung der Betriebe nach der VZ ist die Beziehung zwischen der VZ und der ZKZ deutlicher vorhanden als bei der Unterscheidung nach der RZ. So haben von den 1129 Betrieben mit unterdurchschnittlicher VZ nur 21 eine ZKZ größer 395 Tage. Gleichzeitig ist in diesen Gruppen der Anteil der Betriebe mit unterdurchschnittlicher ZKZ sehr hoch. Auch in den Gruppen 5 und 6 sind ähnlich günstige Ergebnisse wie bei den Gruppen 1 und 2 zu beobachten. In diesen beiden Gruppen sind nur wenige Betriebe mit unterdurchschnittlicher ZKZ enthalten. Auch ist der Anteil der Problembetriebe in diesen Gruppen wesentlich höher als bei einer Unterscheidung nach der RZ. Nicht so eindeutig sind die Verhältnisse in Gruppe 4. Von den 529 Betrieben dieser Gruppe haben 209 eine unterdurchschnittliche ZKZ und 67 Betriebe weisen eine ZKZ über 395 Tage auf.

Mit einer Erfassung sämtlicher Betriebe mit überdurchschnittlicher VZ werden zwar 92 % der Problembetriebe erfaßt, allerdings haben von diesen 812 Betrieben 227 eine unterdurchschnittliche ZKZ; dies entspricht einem Anteil von 28 %. Werden nur Betriebe mit einer VZ größer als $M + 1$ s ausgewählt, so beträgt zwar der Anteil der Betriebe mit einer unterdurchschnittlichen ZKZ nur 6,3 %, doch werden mit diesem Vorgehen von den Problembetrieben nur 66 % erfaßt. Somit zeigt sich auch hier, ähnlich wie bei der RZ, daß ein Teil der Betriebe die lange VZ durch eine kurze RZ ausgleichen kann.

4.2.4 Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit anhand der Zwischenbesamungszeit

Von verschiedenen Autoren wird die ZBZ als Parameter für die Intensität der Brunstbeobachtung vorgeschlagen. Deshalb erscheint es notwendig, die Betriebe auch hinsichtlich dieses Parameters zu untersuchen.

4.2.4.1 Beschreibung der Betriebe mit unterschiedlicher Zwischenbesamungszeit

In Abbildung 21 sind dazu die standardisierten Abweichungen vom Populationsmittel für die verschiedenen Parameter bei einer Unterteilung der Betriebe nach der ZBZ angegeben.

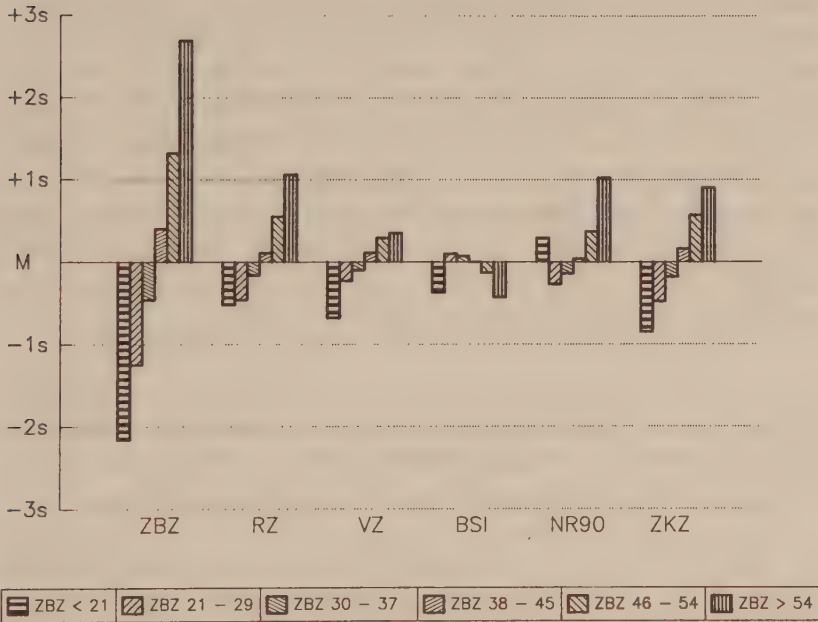


Abb. 21: Durchschnittliche Abweichung vom Populationsmittel bei Betrieben mit unterschiedlicher ZBZ

Abbildung 21 zeigt, daß bei einer Einteilung der Betriebe nach der ZBZ die Unterschiede zwischen den Gruppen bei den übrigen Merkmalen nicht so deutlich sind wie bei

einer Unterscheidung nach der RZ bzw. VZ. Bei keinem Merkmal beträgt die Abweichung des Gruppenmittelwertes vom Populationsmittel mehr als eine Standardabweichung. Es kann zwar auch bei dieser Unterteilung festgestellt werden, daß eine positive Beziehung zwischen der ZBZ und der ZKZ besteht, diese Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen bezüglich der ZKZ sind jedoch in erster Linie auf unterschiedliche RZen zurückzuführen. Mit Ausnahme der Gruppe 1 bestehen nämlich zwischen den Gruppen nur geringe Unterschiede bei der mittleren VZ. Nur bei den Betrieben der Gruppe 1 sind die kurzen ZKZen teilweise auch auf die kurzen VZen zurückzuführen. Diese Unterscheidung zeigt auch, daß bei den Betrieben mit sehr langen ZBZen (Gruppe 6) das NR90-Ergebnis den tatsächlichen Besamungserfolg überschätzt. Bei diesen Betrieben ist die Abweichung der NR90 erheblich größer als die Abweichung des BSI. Insgesamt kann sowohl bei der NR90 als auch beim BSI keine eindeutige Beziehung zur ZBZ festgestellt werden.

4.2.4.2 Ermittlung der Problembetriebe mit Hilfe der Zwischenbesamungszeit

In Tabelle 26 ist die Verteilung der Betriebe auf die einzelnen Gruppen bei einer Unterscheidung nach der ZBZ zusammengestellt. Zusätzlich sind noch der Anteil der Betriebe mit unterdurchschnittlicher ZKZ und der Anteil der Problembetriebe in den einzelnen Gruppen angegeben. Bei einer Unterscheidung der Betriebe nach der ZBZ ist ebenfalls der Zusammenhang zwischen der ZBZ und der ZKZ feststellbar. So ist in den Gruppen mit kurzen ZBZen der Anteil der Betriebe mit einer mittleren ZKZ größer als 395 Tage gering. Von den 1064 Betrieben mit unterdurchschnittlicher ZBZ sind nur 73 aufgrund der ZKZ als Problembetriebe

Tabelle 26: Verteilung der Betriebe bei Unterscheidung nach der ZBZ und Anteil der Betriebe mit ZKZ ≤ 380 bzw. > 395 Tage in den einzelnen Gruppen

Gruppe	Z B Z	Verteilung der Betriebe		
		Gesamt- zahl	Anteil mit ZKZ ≤ 380	Anteil mit ZKZ > 395
1	< 21	12	83,3	0
2	21 - 29	272	78,3	3,7
3	30 - 37	780	63,7	8,1
4	38 - 45	592	51,9	17,2
5	46 - 54	224	32,6	25,9
6	> 54	62	21,0	38,7

anzusehen. Damit ist der Anteil der Problembetriebe in den Gruppen 1 - 3 genau so hoch wie bei einer Unterscheidung nach der RZ. Auch ist der Anteil der Betriebe mit unterdurchschnittlicher ZKZ in diesen Gruppen mit 87,7 % sehr hoch. Nicht so eindeutig ist dagegen die Zuordnung bei den Betrieben mit überdurchschnittlicher ZBZ. So haben von den 62 Betrieben mit einer ZBZ größer 54 Tage 13 Betriebe eine ZKZ kleiner gleich dem Mittelwert; zu den Problembetrieben können davon nur 24 Betriebe gezählt werden, was einem Anteil von knapp 39 % entspricht. In der Gruppe 5 ist die Anzahl der Betriebe mit einer unterdurchschnittlichen ZKZ sogar größer als die Anzahl der Betriebe mit einer mittleren ZKZ über 395 Tage.

Anhand dieser Zuordnung wird deutlich, daß die ZBZ allein keine eindeutige Aussage über die Fruchtbarkeitslage der Betriebe ermöglicht.

4.2.5 Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit nach dem Besamungsergebnis

Neben den einzelnen Zeitabschnitten eines Reproduktionszyklus ist das Besamungsergebnis ein bedeutender Parameter für die Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit. Das Besamungsergebnis hat einen erheblichen Einfluß auf die VZ und beeinflußt somit auch die ZKZ (siehe Abschnitt 4.1.5). Im folgenden Abschnitt sind die Auswirkungen des Besamungsergebnisses auf die Herdenfruchtbarkeit dargestellt. Für die Bewertung des Besamungserfolges werden dazu die Parameter NR90 bzw. NR90-1 und BSI verwendet.

4.2.5.1 Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit aufgrund der NR90 bzw. NR90-1

Die Ergebnisse des Abschnitts 4.1.2 zeigen zwar, daß mit der NR90 bzw. NR90-1 in Betrieben mit schlechter Brunstbeobachtung der tatsächliche Besamungserfolg überschätzt wird, was auch aus Abbildung 21 deutlich wird. Aufgrund der einfachen Handhabung hat dieser Parameter dennoch eine große Bedeutung bei der Beurteilung der Fruchtbarkeit erlangt. Ein weiterer Vorteil ist, daß dieses Merkmal im Vergleich zu anderen Parametern wesentlich früher zur Verfügung steht, was vor allem für die NR90-1 zutrifft. Im folgenden Abschnitt wird daher untersucht, inwieweit die Fruchtbarkeitslage der Betriebe anhand dieser beiden Parameter beurteilt werden kann.

4.2.5.1.1 Beschreibung der Betriebe mit unterschiedlicher NR90 bzw. NR90-1

Wie sich Betriebe mit verschiedener NR90 bei anderen

Fruchtbarkeitsparametern unterscheiden, ist in Abbildung 22 dargestellt. Die Unterschiede zwischen den Gruppen sind als standardisierte Abweichungen vom Populationsmittel angegeben.

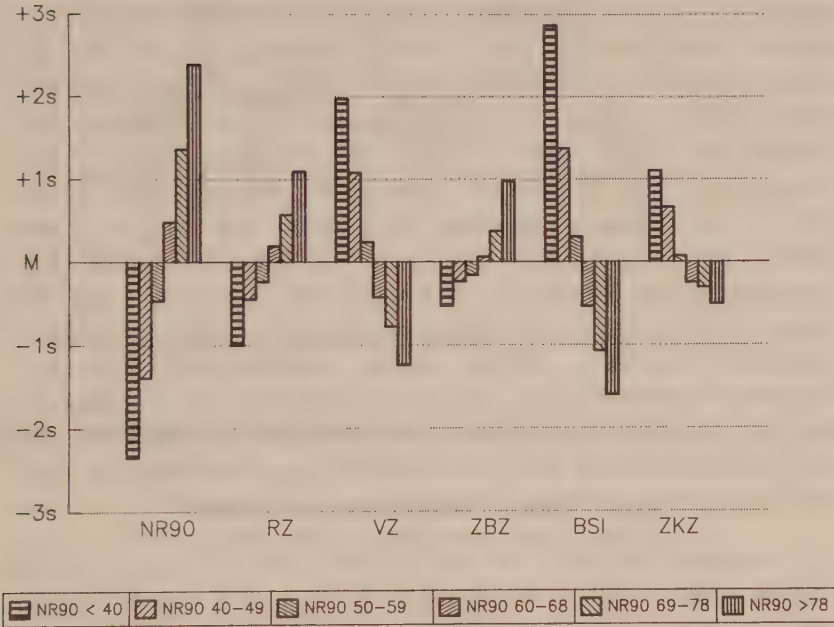


Abb. 22: Durchschnittliche Abweichung vom Mittelwert bei Betrieben mit unterschiedlicher NR90

Auch bei dieser Unterscheidung kann eine positive Beziehung zwischen der NR90 und der ZBZ festgestellt werden. Vor

allem die Betriebe mit sehr guter NR90 fallen durch lange ZBZen auf. In diesen Beständen wird mit der NR90 das tatsächliche Besamungsergebnis überschätzt, was auch die Ergebnisse des BSI deutlich zeigen. In dieser Gruppe ist die Abweichung des BSI vom Mittelwert deutlich niedriger als die Abweichung der NR90, während bei den übrigen Gruppen die Ergebnisse der NR90 durch den BSI weitgehend bestätigt werden. Darüber hinaus kann auch festgestellt werden, daß Betriebe mit guten Besamungsergebnissen im Mittel längere RZen gewähren als Betriebe mit niedrigen NR-Raten. Da die ZBZen bei allen Gruppen - mit Ausnahme der Gruppe mit den sehr guten NR90-Ergebnissen - nur geringfügig vom Mittelwert abweichen, besteht ein deutlicher Zusammenhang zwischen der NR90 und der VZ, das heißt, die Länge der VZ wird in erster Linie vom Besamungserfolg bestimmt. Aufgrund der Tatsache, daß in vielen Betrieben gute Besamungsergebnisse durch lange RZen "erkauft" werden, führen diese überdurchschnittlichen Besamungsergebnisse nur zu einer geringfügigen Verkürzung der ZKZ. So liegen die positiven Abweichungen bei der ZKZ alle im Bereich von $M + 1/2$ s. Eine unterdurchschnittliche NR90 hat dagegen größere Auswirkungen auf die ZKZ.

Wird anstelle der NR90 die NR90-1 verwendet, so ergibt sich ein ähnliches Bild, wie Abbildung 23 zeigt. Bei dieser Unterscheidung wird der Einfluß der RZ auf das Besamungsergebnis noch deutlicher. Ferner ist festzustellen, daß der Einfluß der NR90-1 auf die ZKZ geringer ist als bei der NR90. Ansonsten sind kaum Unterschiede zwischen den beiden Darstellungen festzustellen. Dies trifft auch für die ZBZ-1 zu, die hier anstelle der ZBZ aufgeführt ist.

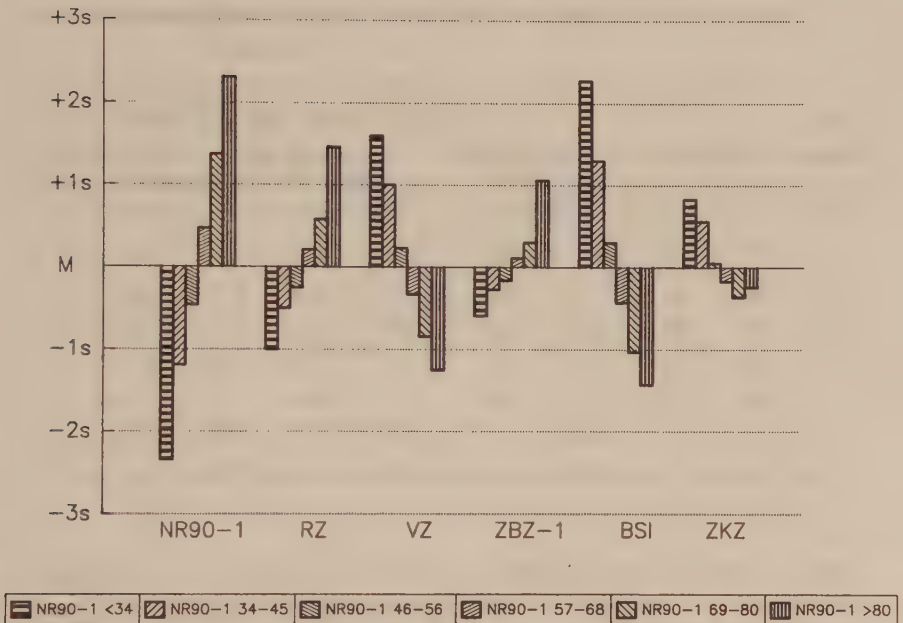


Abb. 23: Durchschnittliche Abweichung vom Mittelwert bei Betrieben mit unterschiedlicher NR90-1

4.2.5.1.2 Ermittlung der Problembetriebe mit Hilfe der NR90 bzw. NR90-1

Aufgrund des geringen Zusammenhangs zwischen der NR90 und der ZKZ ist zu erwarten, daß Problembetriebe auch sehr unterschiedliche NR90 aufweisen können. Dies wird auch durch die Angaben in Tabelle 27 bestätigt.

Tabelle 27: Verteilung der Betriebe bei Unterscheidung nach der NR90 und Anteil der Betriebe mit einer ZKZ ≤ 380 bzw. > 395 Tage in den einzelnen Gruppen

Gruppe	NR90	Verteilung der Betriebe		
		Gesamt- zahl	Anteil mit ZKZ ≤ 380	Anteil mit ZKZ > 395
1	< 40	50	14,0	48,0
2	40 - 49	259	29,7	32,4
3	50 - 59	638	54,4	13,0
4	60 - 68	698	67,8	7,3
5	69 - 78	258	69,4	6,6
6	> 78	39	76,9	0

Auch bei dieser Unterteilung zeigt sich, daß mit ansteigender NR90 der Anteil der Problembetriebe in der jeweiligen Gruppe abnimmt. So sind unter den 297 Betrieben der Gruppen 5 und 6 mit einer NR90 größer 68 % nur 17 Problembetriebe. Dies entspricht einem Anteil von 5,7 %. Nicht so eindeutig sind die Verhältnisse bei niedriger NR90. Hier werden Betriebe mit unterdurchschnittlicher ZKZ und Problembetriebe nebeneinander gefunden. So haben von den 309 Betrieben mit einer durchschnittlichen NR90 kleiner 49 % 84 Betriebe eine ZKZ unter 381 Tage und 108 Betriebe eine ZKZ über 395 Tage. Weitere 83 Problembetriebe haben eine mittlere NR90 zwischen 50 und 59 %. 51 Betriebe mit einer ZKZ größer 395 Tage liegen mit ihrer NR90 im Bereich von 60 bis 68 %.

Die Unterscheidung der Betriebe nach der NR90-1 ergibt ein ähnliches Ergebnis, wie die Tabelle 28 zeigt.

Tabelle 28: Verteilung der Betriebe bei Unterscheidung nach der NR90-1 und Anteil der Betriebe mit einer ZKZ ≤ 380 bzw. > 395 Tage in den einzelnen Gruppen

Gruppe	NR90-1	Verteilung der Betriebe		
		Gesamt- zahl	Anteil mit ZKZ ≤ 380	Anteil mit ZKZ > 395
1	< 34	61	26,2	32,8
2	34 - 45	259	35,5	32,0
3	46 - 56	596	55,2	12,4
4	57 - 68	736	64,3	8,8
5	69 - 80	258	70,5	5,0
6	> 80	32	65,6	6,3

Auch bei dieser Unterteilung ist der Anteil der Problem-
betriebe bei den Betrieben mit überdurchschnittlicher NR90-
1 mit 7,8 % gering. Ebenso wie bei der NR90 kann auch hier
bei unterdurchschnittlicher NR90-1 keine eindeutige
Beziehung zwischen der NR90-1 und der ZKZ festgestellt
werden. So haben von den 320 Betrieben der Gruppen 1 und 2
108 Betriebe eine unterdurchschnittliche ZKZ und 103 sind
den Problembetrieben zuzuordnen.

Aufgrund dieser Ergebnisse wird deutlich, daß die NR90 bzw.
die NR90-1 allein kein geeigneter Parameter für die Er-
mittlung der Problembetriebe ist.

4.2.5.2 Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit anhand des Besamungsindex

Neben den NR-Raten wird für die Beschreibung des Besamungserfolges sehr häufig auch der BSI verwendet. Da sich dieser Parameter nur auf die Anzahl der Besamungen bezieht, wird er nicht durch die ZBZ beeinflusst, wie dies bei den NR-Raten der Fall sein kann.

4.2.5.2.1 Beschreibung der Betriebe mit unterschiedlichem Besamungsindex

In Abbildung 24 sind dazu die mittleren Abweichungen der Betriebe mit unterschiedlichem BSI dargestellt. Dabei werden ähnliche Beziehungen gefunden wie bei der Unterscheidung nach der NR90 bzw. NR90-1. Es zeigt sich auch hier, daß Betriebe mit sehr niedrigem BSI eine sehr lange RZ gewähren und lange ZBZen aufweisen. Da bei sehr guten Besamungsergebnissen nur wenige ZBZen anfallen, wird die VZ durch diese langen ZBZen kaum beeinflusst, so daß diese Betriebe dennoch eine sehr kurze mittlere VZ haben. Aufgrund der sehr kurzen VZen erzielen diese Betriebe auch kurze ZKZen, obwohl die RZ deutlich über dem Mittelwert liegt. Mit Ausnahme dieser Gruppe sind bei der ZBZ nur sehr geringe Abweichungen vom Populationsmittel vorhanden, so daß die Differenzen bei der VZ in erster Linie auf die Unterschiede beim BSI zurückzuführen sind. Aus dieser Darstellung wird ersichtlich, daß die Auswirkungen des Besamungsergebnisses auf die ZKZ ähnlich wie bei der NR90 nicht sehr groß sind, da die Vorteile eines niedrigen BSI häufig durch lange RZen kompensiert werden.

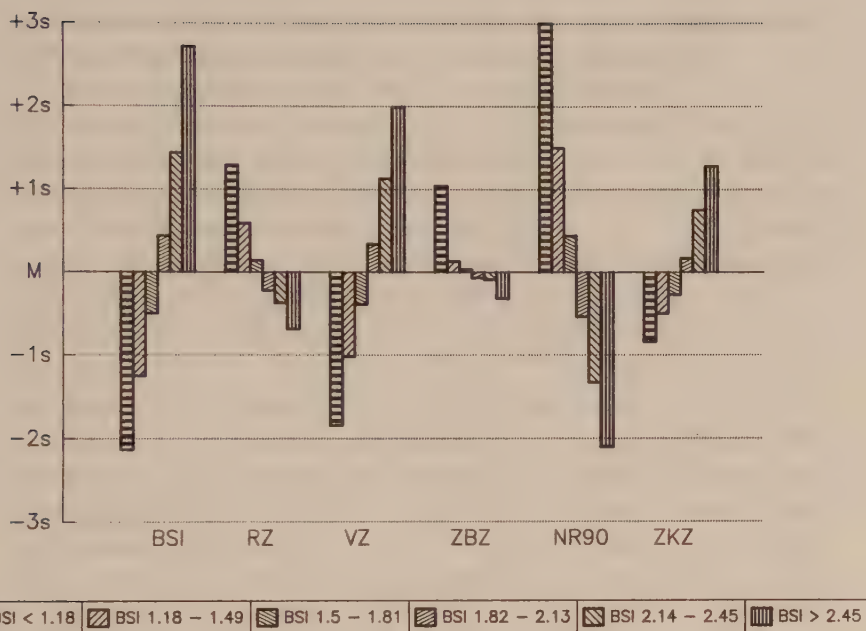


Abb. 24: Durchschnittliche Abweichung vom Mittelwert bei Betrieben mit unterschiedlichem BSI

4.2.5.2.2 Ermittlung der Problembetriebe mit Hilfe des Besamungsindex

in Tabelle 29 ist dazu die Verteilung der Betriebe auf die einzelnen Gruppen mit unterschiedlichem BSI zusammengestellt. Zusätzlich sind auch hier der Anteil der Betriebe mit einer unterdurchschnittlichen ZKZ und der Anteil der Problembetriebe angegeben.

Tabelle 29: Verteilung der Betriebe bei Unterscheidung nach dem BSI und Anteil der Betriebe mit einer ZKZ ≤ 380 Tage bzw. > 395 Tage in den einzelnen Gruppen

Gruppe	B S I	Verteilung der Betriebe		
		Gesamt- zahl	Anteil mit ZKZ ≤ 380	Anteil mit ZKZ > 395
1	$< 1,18$	6	100	0
2	$1,18 - 1,49$	242	77,3	2,9
3	$1,50 - 1,81$	843	68,3	5,9
4	$1,82 - 2,13$	567	50,3	14,5
5	$2,14 - 2,45$	203	25,1	36,0
6	$> 2,45$	81	9,9	55,6

Bei dieser Unterscheidung der Betriebe können die Problem-
betriebe ebenfalls nur unzureichend von den Betrieben mit
unterdurchschnittlicher ZKZ getrennt werden. Wie bei der
Unterteilung nach der NR90 bzw. NR90-1 ist auch hier
festzustellen, daß nur wenige Betriebe mit einem unter-
durchschnittlichen BSI eine lange ZKZ aufweisen. Nicht so
eindeutig können die Betriebe in den Gruppen mit hohem BSI
erfaßt werden. So haben zwar von den 284 Betrieben mit
einem BSI über 2.13 120 Betriebe eine ZKZ größer 395 Tage.
Dies entspricht einem Anteil von knapp 60 %, jedoch haben
auch 60 Betriebe eine unterdurchschnittliche ZKZ.

Durch diese Aufteilung der Betriebe werden somit die Ergeb-
nisse der Unterscheidung nach der NR90 weitgehend
bestätigt.

4.3 Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit anhand einer Fruchtbarkeitskennzahl

Die Ausführungen in Abschnitt 4.2 zeigen, daß anhand eines einzelnen Merkmales die Fruchtbarkeitslage in einem Betrieb nicht immer zutreffend charakterisiert werden kann. Es erscheint deshalb sinnvoll, die Merkmale, die einen wesentlichen Einfluß auf die Fruchtbarkeitsleistung haben, zu einer Maßzahl zusammenzufassen und mit dieser Kennzahl die Betriebe in Bezug auf ihre Fruchtbarkeitslage zu beurteilen.

Mit einer Fruchtbarkeitskennzahl können dann auch Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Parametern berücksichtigt werden, wie z. B. der Einfluß der RZ auf das Besamungsergebnis. Dies ist auch bei den beiden Fruchtbarkeitskennzahlen möglich, die in Abschnitt 3.4 dargestellt sind. In den folgenden Abschnitten wird nun untersucht, wie zutreffend mit diesen beiden Kennzahlen die Fruchtbarkeitslage der Betriebe beurteilt werden kann.

Als Erwartungswert für die einzelnen Parameter werden die in Tabelle 30 angegebenen Werte zugrunde gelegt.

Tabelle 30: Erwartungswerte für die Merkmale, die für die Berechnung der beiden FKZn verwendet werden.

Merkmal		E r w a r t u n g s w e r t	
RZ	E_{RZ}	=	65,6 (Populationsmittelwert)
ZBZ	E_{ZBZ}	=	37,0 (Populationsmittelwert)
ZBZ-1	E_{ZBZ-1}	=	37,1 (Populationsmittelwert)
BSI*)	E_{BSI}	=	$3,57 - 0,04 * RZ + 0,0002 * RZ^2$;
NR90-1*)	E_{NR90-1}	=	$-10,55 + 1,51 * RZ - 0,0075 * RZ^2$;

*) Regressionsgleichung aus Abschnitt 4.1.2

Es besteht zwar eine geringgradige Abhängigkeit der RZ von der H-ML (siehe Abb. 5). Diese leicht negative Beziehung ist jedoch nicht mit biologischen Vorgängen zu erklären, sondern weitgehend auf das Betriebsmanagement zurückzuführen. Würde nämlich die RZ durch die Höhe der Milchleistung und der damit verbundenen Stoffwechselbelastung beeinflusst, müßten erwartungsgemäß mit steigender Milchleistung die RZen länger werden. Da im vorliegenden Datenmaterial diese Beziehung nicht gefunden werden kann, wird auf eine Korrektur der RZ um die Höhe der H-ML verzichtet, und es wird der Populationsmittelwert als Erwartungswert eingesetzt; ähnliches gilt auch für die ZBZ. Die Verkürzung der ZBZen mit steigender H-ML ist ebenfalls auf ein verbessertes Herdenmanagement zurückzuführen. Auch die Beziehung zwischen der RZ und der ZBZ ist mit Managementeinflüssen erklärbar. Da auch bei der ZBZ bzw. ZBZ-1 keine biologischen Einflüsse gefunden wurden, wird auch bei diesen Merkmalen der Populationsmittelwert als Erwartungswert eingesetzt. Die negative Beziehung zwischen der H-ML und dem Besamungsergebnis, die beim vorliegenden Datenmaterial festgestellt wurde (siehe Abbildung 6), ist zwar biologisch begründbar. Allerdings ist der Einfluß der H-ML auf das Besamungsergebnis nur sehr gering und wird zudem durch den Einfluß der RZ auf das Besamungsergebnis überlagert, da die Betriebe mit höherer Leistung meist kürzere RZen aufweisen (siehe Abbildung 5). Deshalb werden auch die Parameter BSI und NR90-1 nicht um die Höhe der H-ML korrigiert. Bei diesen beiden Merkmalen wird jedoch eine Korrektur um die Länge der RZ für notwendig gehalten, da gerade kurze RZen einen erheblichen Einfluß auf das Besamungsergebnis haben, und dies auch biologisch begründbar ist. Der Erwartungswert für den BSI und für die NR90-1 errechnet sich nach den Regressionsgleichungen, die bei den Auswertungen in Abschnitt 4.1.2 gefunden wurden und in Tabelle 31 angegeben sind. Mit den Abweichungen von den Erwartungswerten werden dann, wie in Abschnitt 3.4

dargestellt, Fruchtbarkeitskennzahlen berechnet. Dabei drücken hohe Werte eine gute Herdenfruchtbarkeit aus. Bei der Berechnung dieser Kennzahlen werden nicht nur die Daten der Kühe mit Abkalbung, sondern auch die Daten der gemerzten Kühe berücksichtigt. Für die Berechnung der "VZen" von den gemerzten Kühen wird die Zeit zwischen der ersten und letzten KB angenommen. Damit wird versucht, die Fruchtbarkeitslage der Betriebe mit hoher Abgangsrate besser zu erfassen.

4.3.1 Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit anhand der Fruchtbarkeitskennzahl 1

In Abbildung 25 ist die Häufigkeitsverteilung der Betriebe mit unterschiedlicher FKZ-1 auf die einzelnen Größenklassen angegeben.

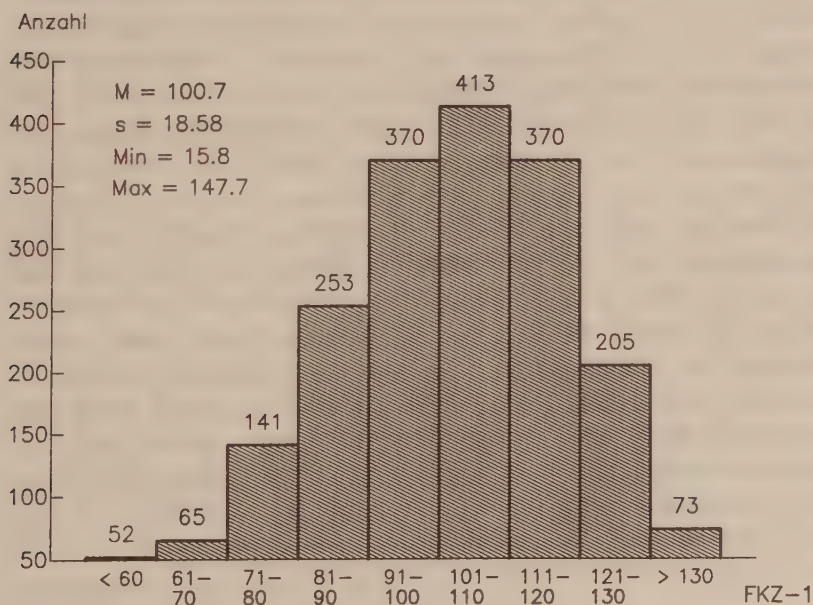
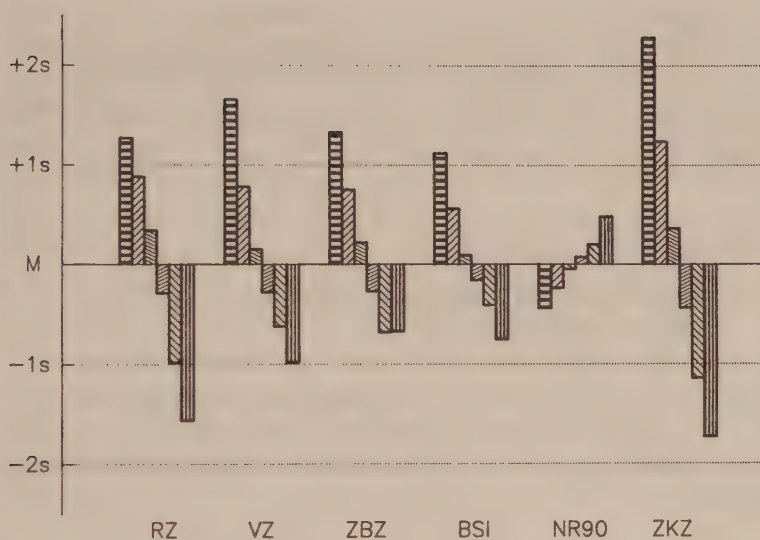


Abb. 25: Häufigkeitsverteilung der Betriebe mit unterschiedlicher FKZ-1

Aus dieser Abbildung ist deutlich zu erkennen, daß die Verteilung der FKZ-1 weitgehend einer Normalverteilung entspricht. Wie in Abschnitt 3.4 bereits dargestellt wurde, ergibt sich die FKZ-1 aus den Abweichungen der Parameter RZ, ZBZ und BSI von einem Erwartungswert. Obwohl eine Korrektur des BSI um die RZ vorgenommen wird, liegt der Mittelwert für die FKZ-1 mit 100,7 sehr nahe am Erwartungswert. Aus den Angaben über die Minimum- und Maximumwerte in Abbildung 25 wird deutlich, daß auch eine beachtliche Variation zwischen den Betrieben vorhanden ist.

4.3.1.1 Beschreibung der Betriebe mit unterschiedlicher Fruchtbarkeitskennzahl 1

Wie sich in Betrieben mit unterschiedlicher FKZ-1 andere Fruchtbarkeitsparameter verhalten, ist in Abbildung 26 dargestellt. Dazu werden wiederum die standardisierten Abweichungen vom Populationsmittel angegeben. Erwartungsgemäß besteht ein deutlicher Zusammenhang zwischen der FKZ-1 und der ZKZ. Es zeigt sich auch, daß Betriebe mit überdurchschnittlicher FKZ-1 im Mittel bei allen drei Parametern (RZ, ZBZ und BSI), die für die Berechnung der FKZ-1 verwendet werden, günstige Werte aufweisen. Dabei sind die Abweichungen bei der RZ erheblich größer als bei der ZBZ und beim BSI. Besonders die Betriebe mit den höchsten Werten für die FKZ-1 heben sich durch eine sehr kurze mittlere RZ (51 Tage) ab. Da die Betriebe mit überdurchschnittlicher FKZ-1 sowohl bei der ZBZ als auch beim BSI unter dem Mittelwert liegen, ergibt sich auch für die VZ eine deutliche Abstufung. Dennoch ist bei diesen Betrieben der Einfluß der RZ größer als der der VZ.



FKZ-1 <64	FKZ-1 64-82	FKZ-1 83-101	FKZ-1 102-119	FKZ-1 120-138	FKZ-1 >138
-----------	-------------	--------------	---------------	---------------	------------

Abb. 26: Durchschnittliche Abweichung vom Populationsmittel bei Betrieben mit unterschiedlicher FKZ-1

Anders verhält es sich in Betrieben mit unterdurchschnittlicher FKZ-1. Hier ist der Einfluß der RZ nicht so dominierend wie bei Betrieben mit überdurchschnittlicher FKZ-1. Besonders bei Betrieben mit sehr niedriger FKZ-1 ist festzustellen, daß diese nicht nur lange RZen (78 Tage) und sehr lange ZBZen (48 Tage) sondern auch hohe Werte beim BSI (2,17) aufweisen, wodurch entsprechend lange VZen (50 Tage) zustande kommen. Hierdurch ergeben sich für diese Betriebe sehr lange ZKZen. Im Mittel erzielen diese Betriebe eine ZKZ von 412 Tagen und liegen damit um 2,3 s über dem Mittelwert. Auch in den Herden mit einer FKZ-1 zwischen 65 und 82 sind die ZKZen mit 397 Tagen sehr lang.

Aus dem Vorhergesagten bleibt festzuhalten, daß sowohl unter- als auch überdurchschnittliche Werte bei der FKZ-1 im Mittel auf Abweichungen bei allen Einzelmerkmalen zurückzuführen sind, wobei die Unterschiede zwischen den Gruppen für die RZ größer sind als für die ZBZ und den BSI.

4.3.1.2 Ermittlung der Problembetriebe mit Hilfe der Fruchtbarkeitskennzahl 1

In Tabelle 31 sind dazu die Betriebe entsprechend der FKZ-1 in 6 Gruppen unterteilt, wobei die Zuordnung zu den jeweiligen Gruppen nach dem in Tabelle 18 angegebenen Schema erfolgte.

Tabelle 31: Verteilung der Betriebe bei Unterscheidung nach der FKZ-1 und Anteil der Betriebe mit ZKZ ≤ 380 bzw. > 395 Tage in den verschiedenen Gruppen

Gruppe	F K Z - 1	Verteilung der Betriebe		
		Gesamt- zahl	Anteil mit ZKZ ≤ 380	Anteil mit ZKZ > 395
1	< 64	70	0	91,4
2	64 - 82	233	2,1	57,9
3	83 - 101	608	30,6	8,6
4	102 - 119	729	85,5	0,3
5	120 - 138	290	99,0	0
6	> 138	12	100	0

Diese Tabelle zeigt ebenfalls sehr deutlich, daß eine enge Beziehung zwischen der ZKZ und der FKZ-1 besteht. Dieser Zusammenhang ist besonders eng bei Betrieben mit überdurchschnittlicher FKZ-1. So haben von den 1031 Betrieben mit einer FKZ-1 größer als das Populationsmittel nur 109 Betriebe eine mittlere ZKZ, die über dem Mittelwert liegt, und davon nur 2 Betriebe eine durchschnittliche ZKZ größer als 395 Tage. Nicht so deutlich ist die Beziehung zwischen der ZKZ und der FKZ-1 bei den Betrieben mit niedriger FKZ-1. So werden zwar mit einer Erfassung aller Betriebe mit einer unterdurchschnittlichen FKZ-1 über 99 % der Problembetriebe erfaßt, jedoch haben auch 21 % der erfaßten Betriebe eine unterdurchschnittliche ZKZ. Dieser Anteil ist besonders groß in Gruppe 3, wo über 30 % der Betriebe eine unterdurchschnittliche ZKZ aufweisen. Werden nur die Betriebe mit einer FKZ-1 größer als 119 ($> M + 1 s$) ausgewählt, so beträgt der Anteil der Betriebe mit unterdurchschnittlicher ZKZ weniger als 1 Prozent, jedoch werden damit nur 79 % der Problembetriebe ermittelt.

Da bei der Berechnung der FKZ-1 auch die Daten der abgegangenen Kühe berücksichtigt werden, sind diese Zuordnungsdifferenzen zum Teil auf Unterschiede zwischen den Besamungsdaten der Kühe mit Abkalbung und den Daten der gemerzten Kühe zurückzuführen.

4.3.2 Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit anhand der Fruchtbarkeitskennzahl 2

Da die Fruchtbarkeitslage eines Betriebes gewissen Schwankungen unterliegt, ist es sinnvoll, daß der Beurteilungszeitraum nicht zu weit zurückliegt. Deshalb wird im folgenden Abschnitt untersucht, inwieweit mit der in Abschnitt 3.4 vorgestellten FKZ-2, die mit früh verfügbaren Parametern berechnet wird, die Fruchtbarkeitslage der Betriebe

charakterisiert werden kann. Da der Berechnung der FKZ-2 die RZ, die ZBZ-1 und die NR90-1 zugrundeliegen, können die Daten aller Kühe, deren Erstbesamung mehr als 90 Tage zurückliegt, einbezogen werden.

In Abbildung 27 sind Mittelwert mit Standardabweichung sowie Minimum- und Maximumwert und die Häufigkeitsverteilung für die FKZ-2 angegeben.

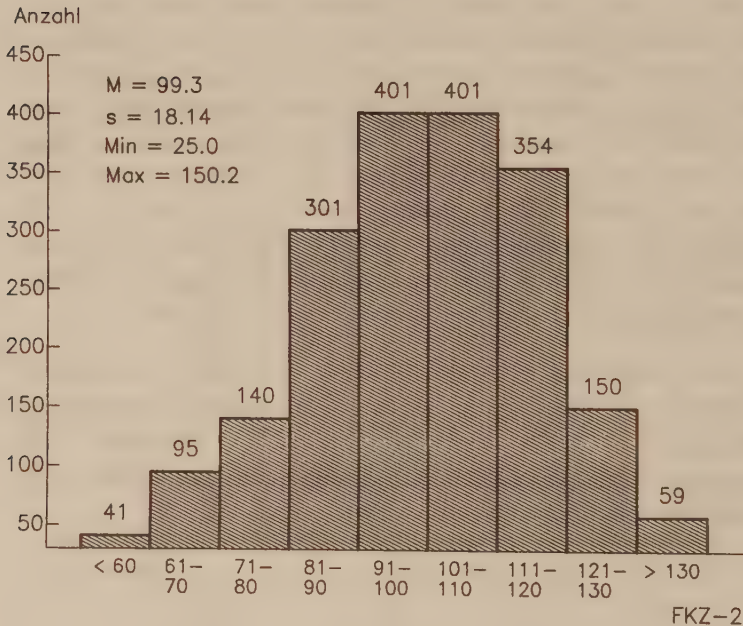


Abb. 27: Häufigkeitsverteilung der Betriebe mit unterschiedlicher FKZ-2

Ähnlich wie bei der FKZ-1 liegt auch bei der FKZ-2 der Mittelwert mit 99,3 sehr nahe am Erwartungswert. Auch die

Standardabweichung sowie die Differenz zwischen Minimum- und Maximumwert sind ähnlich groß wie bei der FKZ-1, so daß auch mit der FKZ-2 eine gute Differenzierung zwischen den Betrieben erreicht wird. Aus Abbildung 27 ist auch zu erkennen, daß die FKZ-2 ähnlich wie die FKZ-1 weitgehend normalverteilt ist.

4.3.2.1 Beschreibung der Betriebe mit unterschiedlicher Fruchtbarkeitskennzahl 2

In Abbildung 28 ist dargestellt, inwieweit sich Betriebe mit unterschiedlicher FKZ-2 bei anderen Fruchtbarkeitsparametern voneinander unterscheiden.

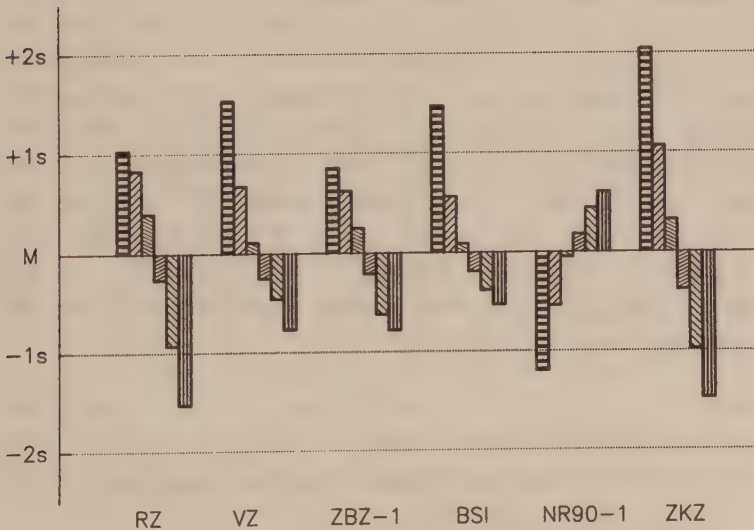


Abb. 28: Durchschnittliche Abweichung vom Mittelwert bei Betrieben mit unterschiedlicher FKZ-2

Diese Abbildung zeigt ebenfalls einen engen Zusammenhang zwischen der FKZ-2 und der ZKZ, was durch die deutlichen Unterschiede bei der ZKZ zwischen den Gruppen zum Ausdruck kommt. Geringer sind die Abweichungen vom Populationsmittel bei den anderen Fruchtbarkeitsparametern. Ähnlich wie bei der Unterscheidung nach der FKZ-1 ist auch hier zu beobachten, daß bei überdurchschnittlichen Werten für die FKZ-2 der Einfluß der RZ deutlich größer ist als der der ZBZ-1 oder der NR90-1. Aufgrund der geringeren Abweichungen bei der ZBZ-1 und der NR90-1 ergeben sich für Betriebe mit überdurchschnittlicher FKZ-2 auch bei der VZ nur geringe Abweichungen vom Mittelwert.

Bei Betrieben mit unterdurchschnittlichen Werten für die FKZ-2 ist der Einfluß der RZ etwas geringer. Dies ist vor allem bei den Betrieben mit sehr niedriger FKZ-2 der Fall, die durch eine sehr lange VZ (48 Tage) auffallen, wobei diese langen VZen in erster Linie auf die schlechten Besamungsergebnisse zurückzuführen sind. In diesen Betrieben sind nicht nur die Ergebnisse der 1. KB ungünstig, sondern in diesen Herden sind insgesamt die Besamungsergebnisse nicht befriedigend, was sich auch am deutlich über dem Durchschnitt liegenden BSI (2,28) zeigt. Aufgrund der sehr langen VZen und der langen RZen (76 Tage) weisen diese Betriebe mit durchschnittlich 409 Tagen eine sehr lange ZKZ auf. Insgesamt betrachtet, werden hier bei den einzelnen Parametern ähnliche Unterschiede gefunden wie bei der Unterscheidung nach der FKZ-1.

4.3.2.2 Ermittlung der Problembetriebe mit Hilfe der Fruchtbarkeitskennzahl 2

In Tabelle 32 sind dazu die Betriebe entsprechend der FKZ-2 nach dem in Tabelle 18 dargestellten Schema den einzelnen Gruppen zugeordnet.

Tabelle 32: Verteilung der Betriebe bei Unterscheidung nach der FKZ-2 und Anteil der Betriebe mit einer ZKZ ≤ 380 bzw. > 395 Tage in den verschiedenen Gruppen

Gruppe	F K Z - 2	Verteilung der Betriebe		
		Gesamt- zahl	Anteil mit ZKZ ≤ 380	Anteil mit ZKZ > 395
1	< 66	71	0	85,9
2	66 - 82	238	10,1	47,5
3	83 - 99	605	36,9	11,4
4	100 - 117	704	79,1	1,8
5	118 - 134	292	94,9	0,3
6	> 134	32	100	0

Auch bei dieser Unterscheidung zeigt sich, daß nur wenige Betriebe mit überdurchschnittlicher FKZ-2 eine ZKZ größer als 395 Tage aufweisen. So haben von den 1028 Betrieben mit überdurchschnittlicher FKZ-2 nur 14 eine ZKZ über 395 Tage, was einem Anteil von 1,4 % entspricht. Ähnlich wie bei der FKZ-1 ist dagegen die Beziehung zwischen der FKZ-2 und der ZKZ bei Betrieben mit unterdurchschnittlicher FKZ-2 nicht so eindeutig. Es können zwar durch die Erfassung aller Betriebe mit unterdurchschnittlicher FKZ-2 95 % der Problembetriebe erfaßt werden. Jedoch haben von den erfaßten Betrieben 27 % eine unterdurchschnittliche ZKZ. Damit zeigt sich auch bei der FKZ-2, daß eine niedrige FKZ-2 nicht in jedem Falle eine lange ZKZ bedingt.

5. Diskussion der Ergebnisse

Die Fruchtbarkeitsleistung der Milchkuh gewinnt zunehmend an Bedeutung. Durch eine Verbesserung der Fruchtbarkeit kann die Rentabilität der Milchviehhaltung deutlich gesteigert werden (siehe Abschnitt 2.2).

Aus diesem Grund wird auch seit einiger Zeit versucht, durch eine züchterische Bearbeitung die Fruchtbarkeit zu verbessern. Es zeigt sich allerdings in mehreren Untersuchungen, daß die Fruchtbarkeitsleistung überwiegend von der "Umwelt" beeinflusst wird, wobei der "Herdeneffekt" den größten Einflußfaktor darstellt (BAPTIST und GRAVERT, 1973; JANSON, 1980; DREES, 1982; DISTL et al., 1982; HANSEN et al., 1983; RÖSCH, 1984; RON et al., 1984; PFEFFERL, 1985).

Unterschiede in der Herdenfruchtbarkeit sind auf verschiedene Einflußfaktoren zurückzuführen. So hat die spezifische Umwelt der Herde (z. B. Stallsystem) Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit (HINRICHSSEN UND KONOLD, 1979; GROENEWOLD et al., 1980; THAMLING, 1980; DE KRUIF, 1977; SCHUBERT, 1981; BOSTEDT et al., 1985). Ebenso kann eine nicht bedarfsgerechte Fütterung negative Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit haben (GAUCHEL, 1979; FARRIES, 1981; LOTTHAMMER, 1979b, 1982, 1983a).

Diese Einflußfaktoren werden jedoch in vielen Fällen vom Management des Betriebes überlagert. So wird von verschiedenen Autoren festgestellt, daß viele Brunstzyklen nicht erkannt werden (BOZWORTH et al., 1972; ESSLEMONT und EDDY, 1973; O'FARRELL, 1978; BAILIE, 1982a; RICHARDSON et al., 1982; DEHNING, 1986). Eine Charakterisierung des Betriebsmanagements anhand eines Merkmals ist jedoch nicht immer zutreffend. Vielfach wird die Herdenmilchleistung als ein Parameter für das Management verwendet (BERGER et al., 1981; HANSEN et al., 1983; RÖSCH, 1984; PFEFFERL, 1985).

Dies wird auch von DISTL et al. (1982) sowie von KRAUSSLICH und DISTL (1984) bestätigt. Diese Autoren bezeichnen die Herdenmilchleistung als den bedeutendsten nicht-genetischen Effekt auf die Fruchtbarkeit. Auch in den Untersuchungen von RÖSCH (1984) wird deutlich, daß zwar eine negative Beziehung zwischen der Milchleistung der Einzeltiere und der Fruchtbarkeit besteht, diese Beziehung jedoch sehr stark von der Höhe der Herdenmilchleistung geprägt wird. So fällt mit steigender Milchleistung die NR60 des Einzeltieres in Herden mit hohem Leistungsniveau im Vergleich zu Herden mit niedrigem Leistungsniveau erst bei erheblich höherer Milchleistung ab.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen zeigen ebenfalls, daß aufgrund der Herdenmilchleistung durchaus Aussagen über das Management des Betriebes gemacht werden können. So haben Betriebe mit niedriger Leistung im Mittel eine längere RZ und auch längere ZBZen (siehe Abbildung 5). Offensichtlich wird in diesen Betrieben mit niedriger Milchleistung die Milchviehhaltung nicht so intensiv betrieben, was sich nicht nur bei der Milchleistung bemerkbar macht, sondern sich auch bei der RZ und der ZBZ zeigt. In Betrieben mit überdurchschnittlicher Milchleistung wird die Milchviehhaltung mit einer höheren Intensität betrieben, was sich auch darin zeigt, daß in diesen Herden die RZen kürzer sind. Da in der Regel auch kürzere ZBZen festgestellt werden (siehe Abbildung 5), ist auch davon auszugehen, daß in diesen Betrieben die Brunstbeobachtung intensiver durchgeführt wird. EBE und BSI werden nur in geringem Umfange von der H-ML beeinflusst, NR90 bzw. NR90-1 fallen dagegen mit steigender Milchleistung ab (siehe Abbildung 6). Dies ist damit zu erklären, daß in den Betrieben mit niedriger H-ML die Brunstbeobachtung häufig weniger intensiv durchgeführt wird, wodurch der Anteil der Tiere, die erst nach dem

90. Tag zur Wiederbesamung vorgestellt werden, in diesen Betrieben größer ist. Hieraus ergibt sich dann ein größerer Einfluß der H-ML auf die NR-Raten als auf den EBE und den BSI. Der geringe Einfluß der H-ML auf die Besamungsergebnisse wird auch durch die durchschnittlichen ZKZen bestätigt. Mit steigender Herdenmilchleistung werden in den Betrieben kürzere ZKZen gefunden, was zu einem großen Teil auf die kürzeren RZen zurückzuführen ist.

Damit wird deutlich, daß sich mit zunehmender Leistungshöhe auch das Management des Betriebes in Bezug auf die Fruchtbarkeit ändert. Hierdurch können die negativen Auswirkungen einer Milchleistungssteigerung auf die Fruchtbarkeit weitgehend ausgeglichen werden. Bei Einzeltierauswertungen werden überwiegend negative Korrelationen zwischen der Fruchtbarkeit und der Milchleistung gefunden (AEHNELT et al., 1968; LOTTHAMMER, 1979a; KALM, 1982; RÖSCH, 1984; PFEFFERL, 1985; HUTH und VON SCHUTZBAR, 1987).

Nach KALAY (1980) kann der Tierhalter weniger den Besamungserfolg als vielmehr den zeitlichen Ablauf des Reproduktionsgeschehens unmittelbar beeinflussen.

Deshalb wird in der vorliegenden Arbeit auch aufgezeigt, in welchem Umfang der Tierhalter Möglichkeiten hat, diese Abläufe durch eine Änderung des Managements zu beeinflussen.

5.1 Möglichkeiten zur Verkürzung der Zwischenkalbezeit

Die ZKZ wird häufig als Maßzahl für die Beurteilung der Fruchtbarkeitslage der Betriebe verwendet (AVERDUNK, 1988). Aufgrund der geringen Variation der TRD werden Unterschiede bei der ZKZ überwiegend durch die RZ und VZ verursacht

(siehe Abbildung 2). Die Länge der RZ wiederum wird zu einem großen Teil vom Betriebsleiter bestimmt. Auch die VZ kann über die ZBZen vom Tierhalter in gewissem Umfang beeinflusst werden.

5.1.1 Bedeutung der Rastzeit für die Zwischenkalbezeit

Der Einfluß der RZ auf die ZKZ wird bereits von KRAÜSSLICH (1974) sowie von KRAÜSSLICH et al. (1977) beschrieben. Nach diesen Auswertungen bedingt bei einer RZ größer 60 Tage eine Verlängerung der RZ um einen Tag eine Erhöhung der ZKZ um etwa 0,8 Tage. Die RZ kann jedoch aufgrund der biologischen Gegebenheiten nicht beliebig verkürzt werden. So wird von KRAÜSSLICH (1974) festgestellt, daß bei einer RZ unter 41 Tagen der BSI stark ansteigt. Auch PFEFFERL (1985) findet beim DFV einen deutlichen Abfall der NR-Rate, wenn die RZ weniger als 60 Tage beträgt. Beim DBV liegt diese Grenze für die RZ bei etwa 70 Tagen. KIENINGER (1983) findet bei DFV einen Einfluß der RZ auf die NR60 bis zu einer RZ von etwa 90 Tagen. Dies wird auch in den Untersuchungen von MAYER (1985) für die Rassen DSB und DRB bestätigt. GASTEIGER (1980) ermittelt sogar bis zu einer RZ von 150 Tagen eine lineare Beziehung zwischen RZ und NR-Raten. Auch in der vorliegenden Untersuchung ist mit zunehmender RZ eine Verbesserung des Besamungsergebnisses festzustellen, wobei die NR90-1 und auch die NR90 mit zunehmender RZ ständig ansteigen (siehe Abbildung 8). Der EBE dagegen verbessert sich nur bis zu einer RZ von 70 Tagen, darüber hinaus verändert sich der EBE nur noch geringfügig. Dadurch vergrößert sich mit zunehmender RZ der Unterschied zwischen der NR90-1 und dem EBE. Dies ist damit zu erklären, daß Betriebe mit langen RZen sehr häufig auch

längere ZBZen aufweisen (siehe Abbildung 10). Diese verlängerten ZBZen bedingen, daß in diesen Betrieben der tatsächliche Besamungserfolg mit der NR90 und in noch höherem Umfang mit der NR56 überschätzt wird.

Aufgrund der schlechteren Besamungsergebnisse sind in Betrieben mit kurzen RZen lange VZen zu erwarten. In Herden mit mittleren RZen von weniger als 60 Tagen werden zunehmend längere VZen gefunden. Besonders stark ist die Erhöhung der VZ in Betrieben mit mittleren RZen unter 50 Tage. Bei RZen von mehr als 60 Tagen werden die VZen nur noch in geringem Umfang von der Länge der RZ beeinflusst. Auch KIENINGER (1983) stellt fest, daß bei längerer RZ die VZ von dieser nur geringfügig beeinflusst wird. Dies wird auch durch die Untersuchung von PFEFFERL (1985) bestätigt.

Durch diese Ergebnisse wird deutlich, daß eine kurze RZ sehr häufig eine längere VZ zur Folge hat, weshalb eine kurze RZ nicht immer zu einer kurzen ZKZ führt. Dies wird auch durch die Angaben in Tabelle 24 bestätigt. Eine Verkürzung der RZ innerhalb gewisser Grenzen führt überwiegend auch zu einer Verkürzung der ZKZ. Darüber hinaus ist kein Effekt mehr von der RZ auf die ZKZ zu erwarten. Dies zeigt sich auch sehr deutlich in Abbildung 11, wonach die kürzeste ZKZ mit einer mittleren RZ von etwa 50 Tagen erzielt wird. Die Unterschiede bezüglich der ZKZ zwischen einer RZ von 50 Tagen und einer RZ von 60 Tagen sind in Übereinstimmung mit dem Vorhergesagtem nur sehr gering. Eine RZ von mehr als 60 Tagen hat dagegen einen deutlichen Einfluß auf die ZKZ. Nach den vorliegenden Auswertungen hat eine Verlängerung der RZ um einen Tag eine Erhöhung der ZKZ um etwa 0,8 Tage zur Folge. Damit hat die Länge der RZ auch auf Betriebsebene die gleiche Auswirkung auf die ZKZ, wie sie von KRAUSSLICH (1974) und KRAUSSLICH et al. (1977) bei Einzeltierauswertungen gefunden wurde.

Bei der Interpretation der vorliegenden Ergebnisse ist allerdings zu beachten, daß diese nicht auf Werten von Einzeltieren sondern auf Betriebsmittelwerten basieren. Betriebsmittelwerte verdecken die Unterschiede zwischen den Tieren innerhalb des Betriebes. So ist bei der RZ davon auszugehen, daß die Streubreite für die RZ im Idealfall eine Zykluslänge beträgt, d. h. die RZen innerhalb des Betriebes liegen im Bereich ± 10 Tage um den Betriebsmittelwert. Dieser Umstand ist besonders bei einer Empfehlung für die Mindestrastzeit zu berücksichtigen. Nach den vorliegenden Ergebnissen für die Betriebsmittelwerte wird die kürzeste ZKZ bei einer mittleren RZ von 50 Tagen erzielt. Wird dazu noch eine Mindeststreuung von einer Zykluslänge unterstellt, so ist eine Mindestrastzeit von 40 Tagen einzuhalten. Damit werden wiederum die Ergebnisse von KRÄUSSLICH (1974) und KRÄUSSLICH et al. (1977) bestätigt.

Somit kann die Empfehlung gegeben werden, daß Kühe mit einem ungestörten Puerperium ab dem 40. Tag besamt werden sollten. Durch diese kurzen RZen können trotz der zu erwartenden etwas schlechteren Besamungsergebnisse die ZKZen verkürzt, und damit die Fruchtbarkeitsleistung der Herde verbessert werden.

5.1.2 Bedeutung der Zwischenbesamungszeit für die Zwischenkalbezeit

Neben der RZ wird häufig die ZBZ als Maßstab für die Intensität der Brunstbeobachtung herangezogen. Dabei wird unterstellt, daß Betriebe mit intensiver Brunstbeobachtung die Tiere früher belegen und auch kürzere durchschnittliche ZBZen aufweisen. Dies wird durch die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung bestätigt (siehe Abbildung 10).

Danach sind in Betrieben mit langen RZen in der Regel auch die ZBZen verlängert. Dies wird auch von BOZWORTH et al. (1972) festgestellt. Die Beziehungen zwischen der H-ML und der ZBZ weisen ebenfalls in diese Richtung. Die kürzeren ZBZen in Betrieben mit hoher Milchleistung sind offensichtlich auf ein besseres Management zurückzuführen. Nach Angaben von BUSCH und GAMCIK (1987) sowie von WEAVER und GOODGER (1987) soll die durchschnittliche ZBZ einer Herde 30 Tage nicht überschreiten. Dieser Wert wird in der vorliegenden Untersuchung im Mittel der Betriebe um 7 Tage überschritten, womit zu vermuten ist, daß in vielen Betrieben die Brunstbeobachtung nicht mit der nötigen Sorgfalt durchgeführt wird.

Von einigen Autoren wird die ZBZ in einzelne Abschnitte unterteilt, um damit noch genauere Aussagen über die Intensität der Brunstbeobachtung zu ermöglichen (BACH und STEMLER, 1985; ESSLEMONT et al., 1985; BUSCH und GAMCIK, 1987). Im vorliegenden Datenmaterial kann mit einer Unterteilung der ZBZ in einzelne Zyklusabschnitte kein eindeutiger Bezug zum Besamungsergebnis festgestellt werden (siehe Tabelle 22). Mit Ausnahme des Abschnittes 4 - 17 Tage sind die Korrelationen zwischen dem BSI und dem Anteil der ZBZen in den einzelnen Abschnitten an der Gesamtzahl der ZBZen sehr gering. Zwischen dem Anteil der Nachbesamungen im Zeitraum zwischen 4 und 17 Tagen und dem BSI besteht eine negative Beziehung. Auch DISTL et al. (1988) stellen bei Auswertungen von Einzeltierdaten fest, daß die NR90-2 deutlich abfällt, wenn die Nachbesamung im Zeitraum zwischen 4 und 17 Tagen nach der Erstbesamung erfolgt, ansonsten die Besamungsergebnisse jedoch weitgehend unbeeinflusst vom Zeitpunkt der Nachbesamung sind.

Wie die einzelnen Teilabschnitte der ZBZ, so hat auch die ZBZ als ganzes keinen Einfluß auf das Besamungsergebnis

(siehe Abbildung 12). Dagegen steigen die NR90-1 und in noch stärkerem Umfange die NR56-1 mit zunehmenden ZBZen an. Damit wird deutlich, daß die NR-Raten von der Länge der ZBZ beeinflußt werden. Dies führt vor allem in Betrieben mit sehr schlechter Brunstbeobachtung zu einer Verfälschung der NR-Raten. Diese Verfälschung zeigt sich in Abbildung 8, in der der Einfluß der ZBZ auf das Besamungsergebnis dargestellt ist. Aufgrund der Beziehungen zwischen den NR-Ergebnissen und der ZBZ ist zu folgern, daß anhand der NR-Raten allein ohne Kenntnis der ZBZen bei einem Teil der Betriebe das Besamungsergebnis nicht zutreffend erfaßt wird. Dies trifft für die NR56 in noch stärkerem Maße als für die NR90 zu. Deshalb ist die NR56 nur sehr bedingt geeignet, den Besamungserfolg eines Betriebes zu beschreiben.

Da das tatsächliche Besamungsergebnis von der ZBZ nur in sehr geringem Umfange beeinflußt wird, ist zu erwarten, daß die ZBZ deutliche Auswirkungen auf die ZKZ hat. Dies wird durch Abbildung 13 bestätigt. Damit wird deutlich, daß der Tierhalter durch eine Verkürzung der ZBZen die ZKZen seiner Kühe in beachtlichem Umfange verkürzen kann. Dies ist nur durch eine Intensivierung der Brunstbeobachtung zu erreichen. O'FARRELL (1983) kommt aufgrund einer Untersuchung über das Brunstverhalten von Kühen zu dem Ergebnis, daß nur dann eine befriedigende Brunsterkennungsrate erzielt wird, wenn der zeitliche Abstand zwischen zwei Brunstkontrollen nicht mehr als 8 Stunden beträgt. ESS-LEMONT et al. (1985) empfehlen, die Brunstbeobachtung 4 bis 5 mal am Tage durchzuführen, um eine hohe Brunsterkennungsrate zu erzielen. Zusätzlich können durch das Führen eines Brunstkalenders die Besamungsergebnisse verbessert werden (BOSTEDT, 1980; LOTTHAMMER, 1983a; KÖRBER, 1985; SUMMER-MATTER und GAILLARD, 1986).

5.1.3 Bedeutung des Besamungserfolges für die Zwischenkalbezeit

Der Besamungserfolg ist von verschiedenen Faktoren abhängig, die vom Tierhalter überwiegend nur indirekt beeinflußt werden können. So haben die Faktoren Haltung und Fütterung einen bedeutenden Einfluß auf das Fruchtbarkeitsgeschehen. In verschiedenen Untersuchungen konnte darüber hinaus festgestellt werden, daß in manchen Betrieben die Besamung zum falschen Zeitpunkt innerhalb des Östrus erfolgt und dadurch die Besamungsergebnisse niedrig sind (HAUG und CLAUS, 1983; HILLERS et al., 1984). So können BOSTEDT und FLEISCHMAMM (1981) bei ihren Untersuchungen aufzeigen, daß der Besamungserfolg deutlich abfällt, wenn die Besamung nicht innerhalb von 24 Stunden nach Erkennen der ersten Brunstsymptome erfolgt. Ist ein schlechtes Besamungsergebnis auf eine solche Ursache zurückzuführen, so kann in diesen Fällen der Tierhalter sehr wohl das Besamungsergebnis direkt beeinflussen.

Auf die Bedeutung der RZ für den Besamungserfolg wurde in Abschnitt 5.2 bereits hingewiesen. Durch die Gewährung einer längeren RZ ist zwar ein besseres Besamungsergebnis und dadurch auch kürzere VZen zu erwarten, jedoch können durch kurze VZen in vielen Betrieben die langen RZen nicht ausgeglichen werden, so daß in vielen Fällen eine längere RZ auch eine längere ZKZ bedingt. Diese Beziehungen werden auch durch die vorliegenden Ergebnisse bestätigt. So kann ein weitgehend linearer Zusammenhang zwischen der VZ und der NR90-1 bzw. der NR90 festgestellt werden, während die ZKZ nur bei unterdurchschnittlichen NR-Raten ansteigt. Überdurchschnittliche Besamungsergebnisse beeinflussen die ZKZ nur in sehr geringem Umfange. Hieraus wird deutlich, daß viele Betriebe gute Besamungsergebnisse mit einer langen RZ "erkaufen" und deshalb trotz der guten Besamungsergebnisse keine zufriedenstellenden ZKZen erreichen.

Da die NR-Raten in den Betrieben mit langen ZBZen zu einer Überschätzung des Besamungserfolgs führen, wird häufig statt der NR-Raten der BSI verwendet. Es zeigt sich jedoch, daß ähnliche Beziehungen zwischen dem BSI und der ZKZ wie zwischen der NR90 und der ZKZ vorhanden sind (siehe Abbildung 18).

Aufgrund dieser Beziehungen kann festgestellt werden, daß unterdurchschnittliche Besamungsergebnisse in vielen Fällen zu einer Verlängerung der ZKZ und damit zu einer Verminderung der Fruchtbarkeitsleistung führen. Überdurchschnittliche Besamungsergebnisse dagegen sind sehr häufig mit langen RZen "erkaufte" und führen dadurch zu keiner weiteren Verkürzung der ZKZ. Deshalb ist es unbedingt notwendig, bei der Beurteilung der Besamungsergebnisse die Länge der RZen zu berücksichtigen.

5.2 Beschreibung der Herdenfruchtbarkeit

In Abschnitt 4.1 wurde aufgezeigt, daß die Herdenfruchtbarkeit von verschiedenen Parametern beeinflusst wird. Deshalb wurde in Abschnitt 4.2 versucht, die Betriebe anhand dieser Parameter zu bewerten. Es zeigt sich jedoch, daß die Beschreibung der Fruchtbarkeitslage eines Betriebes anhand nur eines einzelnen Merkmals sehr häufig nicht möglich ist, da sich die Effekte der einzelnen Faktoren unter Umständen gegenseitig aufheben können, so daß letztlich die ZKZ im mittleren Bereich liegt. Dies zeigt auch der Vergleich in Tabelle 33. In dieser Tabelle ist vergleichend dargestellt, wie hoch der Anteil der Betriebe mit einer ZKZ größer 395 Tage in den einzelnen Gruppen ist, wenn die Betriebe nach verschiedenen Parametern unterschieden werden.

Tabelle 33: Anteil der Betriebe in % mit einer ZKZ > 395 Tage bei einer Unterscheidung der Betriebe nach verschiedenen Parametern

Merkmal	G r u p p e					
	1	2	3	4	5	6
RZ	18,8	4,2	7,9	13,9	29,8	50,0
ZBZ	0	3,7	8,1	17,2	25,9	38,7
NR90*)	0	6,6	7,3	13,0	32,4	48,0
BSI	0	2,9	5,9	14,5	36,0	55,6
VZ	0	1,2	2,1	12,7	49,8	84,0
FKZ-1*)	0	0	0,3	8,6	57,9	91,4
FKZ-2*)	0	0,3	1,8	11,4	45,5	85,9

*) Gruppe 1 = günstige Werte; Gruppe 6 = ungünstige Werte;

Bei diesem Vergleich wird deutlich, daß zwar bei allen Einzelmerkmalen eine Beziehung zur ZKZ vorhanden ist. Es zeigt sich jedoch, daß bei einer Unterscheidung nach der RZ bzw. nach der ZBZ oder nach dem Besamungserfolg (BSI, NR90) selbst in der Gruppe 6, in der die Betriebe mit den schlechtesten Werten bei dem betreffenden Merkmal enthalten sind, der Anteil der Betriebe mit einer ZKZ größer 395 Tage nicht wesentlich höher als 50 % ist. Ferner ist festzustellen, daß gerade bei einer Unterscheidung nach der RZ Problembetriebe in größeren Anteilen auch in den Gruppen mit kurzer RZ enthalten sind. Eine Beurteilung der Betriebe allein nach der RZ würde somit zu größeren Fehleinstufungen führen. Eine Beschreibung der Betriebe anhand der ZBZ oder des BSI bzw. NR90 ist ebenfalls nicht immer zutreffend. Günstigere Ergebnisse bringt eine Unterscheidung der Betriebe nach der VZ. Hier beträgt der Anteil der Problembetriebe in Gruppe 6 84 %. Auch in Gruppe 5 ist bei

einer Beurteilung nach der VZ der Anteil der Problembetriebe mit 50 % deutlich höher als bei den übrigen Einzelmerkmalen. Bei einer Charakterisierung der Betriebe nach der VZ ist jedoch zu beachten, daß ein Teil der Betriebe die kurze VZ mit einer langen RZ "erkauft". Dadurch erzielen diese Betriebe trotz der kurzen VZen keine sehr kurzen ZKZen. Aus Abbildung 20 ergibt sich auch, daß in Herden mit überdurchschnittlicher VZ ein enger Zusammenhang zwischen der VZ und der ZKZ besteht, in Betrieben mit unterdurchschnittlicher VZ dieser aber erheblich geringer ist. Da die VZ nicht unabhängig von der RZ betrachtet werden kann, wird ein Teil der Betriebe bei einer Beurteilung nach der VZ nicht richtig eingestuft.

Um diesen Umstand zu berücksichtigen, werden in die FKZ-1 sowohl die RZ als auch die VZ für die Beurteilung der Betriebe miteinbezogen. Die Angaben in Tabelle 34 zeigen, daß bei einer Unterscheidung der Betriebe nach der FKZ-1 deutlich weniger Betriebe mit einer unterdurchschnittlichen ZKZ falsch eingestuft werden.

Tabelle 34: Anteil der Betriebe in % mit einer ZKZ $\leq$ 380 Tage bei einer Unterscheidung der Betriebe nach VZ, FKZ-1 und FKZ-2

Merkmal	G r u p p e					
	1	2	3	4	5	6
VZ	100	89,4	75,2	39,5	8,9	0
FKZ-1*)	100	99,0	85,5	30,6	2,1	0
FKZ-2*)	100	94,3	79,3	36,9	10,4	0

*) Gruppe 1 = günstige Werte; Gruppe 6 = ungünstige Werte;

Hierdurch ergibt sich für die FKZ-1 insgesamt ein wesentlich günstigeres Ergebnis als bei der Beurteilung der Betriebe allein nach der VZ. Dies wird auch durch den Vergleich von Abbildung 20 mit Abbildung 26 bestätigt, bei dem sich zeigt, daß die FKZ-1 in deutlich engerer Beziehung zur ZKZ steht als die VZ.

Bei diesem Vergleich ist zudem zu berücksichtigen, daß bei einer Beurteilung anhand der VZ nur Daten von Kühen mit Abkalbung herangezogen werden, da nur von diesen Tieren die VZ bekannt ist. Bestehen in einem Betrieb bei den Besamungsdaten größere Unterschiede zwischen den Kühen mit Abkalbung und denen, die gemerzt wurden, so führt dies zwangsläufig zu Differenzen bei der Einstufung zwischen der FKZ-1 und der ZKZ.

Mit der FKZ-1 können, wie gezeigt, die Betriebe genauer in Bezug auf die Herdenfruchtbarkeit beurteilt werden. Ein wesentlicher Nachteil der FKZ-1 ist jedoch, daß die Daten erst nach der nächsten Abkalbung bzw. nach dem Abgang des Tieres zur Verfügung stehen. Dies ist dadurch bedingt, daß keine Angaben über eine Trächtigkeitsuntersuchung vorhanden sind, und somit der BSI und die ZBZ erst nach der folgenden Abkalbung ermittelt werden können.

Um aktuellere Daten zu erhalten, werden die Betriebe mit Hilfe der FKZ-2, die unter Berücksichtigung der RZ, der ZBZ-1 und der NR90-1 berechnet wird, charakterisiert. Aufgrund von Unterschieden zwischen der 1. KB und den weiteren Besamungen bezüglich des Besamungserfolgs ist die Beurteilung der Betriebe hinsichtlich ihrer Fruchtbarkeitslage mit der FKZ-2 im Vergleich zur FKZ-1 ungenauer, wie die Angaben in Tabelle 33 und 34 zeigen. Der Vergleich von Abbildung 20 mit Abbildung 28 verdeutlicht jedoch, daß das Ergebnis genauer ist als mit der VZ. Die FKZ-2 ermöglicht es somit, nur anhand der Besamungsdaten bereits zu einem frühen Zeitpunkt die Herdenfruchtbarkeit zu erfassen.

5.3 Vergleich der Fruchtbarkeitskennzahl 1 mit der Fruchtkeitskennzahl 2

Für eine effiziente Überwachung der Herdenfruchtbarkeit ist es unbedingt notwendig, daß das Ergebnis der Beurteilung möglichst früh zur Verfügung steht. Deshalb werden mit der FKZ-2 möglichst frühzeitig vorliegende Parameter zu einer Kennzahl zusammengefaßt. Aufgrund der Tatsache, daß in der FKZ-2 neben der RZ nur das Ergebnis der Erstbesamung und die ZBZ-1 enthalten sind, können für die Berechnung der FKZ-2 die Daten aller Kühe berücksichtigt werden, deren Erstbesamung mehr als 90 Tage zurückliegt. Dieser Vorteil der frühen Information kann jedoch unter Umständen zu einer Fehleinschätzung von Betrieben führen, wenn deutliche Differenzen zwischen ZBZ und ZBZ-1 bzw. zwischen NR90 und NR90-1 vorkommen.

Beim Vergleich der beiden FKZen ist festzustellen, daß diese beiden Kennzahlen gut übereinstimmen.

Tabelle 35: Vergleich von FKZ-1 mit FKZ-2

Abweichung in Punkte	0	1-5	6-10	11-20	>20
Anzahl Betriebe	99	882	537	335	89
Anteil in %	5,1	45,4	27,7	17,3	4,5

Der Vergleich in Tabelle 35 ergibt, daß in über 78 % der Betriebe die Differenz zwischen den beiden FKZen im Bereich zwischen 0 und 10 Punkten liegt. Bei 89 Betrieben beträgt die Differenz zwischen den beiden FKZen mehr als 20 Punkte. Von den Betrieben mit einer Differenz von mehr als 10 Punkten haben 39 % höhere Werte für die FKZ-2. Dies zeigt,

daß durchaus bei einem Teil der Betriebe deutliche Unterschiede zwischen den beiden Kennzahlen vorhanden sind. Der hohe Rangkorrelationskoeffizient ($r = 0,87$) deutet jedoch an, daß dadurch die Rangfolge der Betriebe nur in geringem Umfang verändert ist.

Die Unterschiede zwischen den beiden FKZen sind auf zwei Ursachen zurückzuführen. Zum einen können größere Unterschiede zwischen der ZBZ-1 und der ZBZ vorhanden sein. Andererseits können größere Abweichungen zwischen der NR90-1 und dem BSI diese Unterschiede verursachen. Zur Prüfung dieses Sachverhalts sind in Tabelle 36 Mittelwerte mit Standardabweichungen sowie die Korrelationskoeffizienten für die entsprechenden Differenzen angegeben.

Tabelle 36: Mittelwert mit Standardabweichung und Korrelationskoeffizient von DI-FKZ, DI-ZBZ und DI-BSI*)

Merkmal	M	S	$r_{DI-FKZ..}$
DI-FKZ	7,13	6,34	1,00
DI-ZBZ	2,18	1,94	0,05
DI-BSI	0,15	0,16	0,53

*) $DI-FKZ = FKZ-1 - FKZ-2$; $DI-ZBZ = ZBZ - ZBZ-1$;
 $DI-BSI = (BSI - 1) - BSI_{NR-1}$; jeweils Absolutwerte

Aus den Angaben der Tabelle 36 wird deutlich, daß die Unterschiede zwischen der ZBZ und der ZBZ-1 gering sind. Der niedrige Korrelationskoeffizient zwischen DI-FKZ und DI-ZBZ weist darauf hin, daß DI-ZBZ nur wenig Einfluß auf DI-FKZ hat. Mit 0,15 ist der Mittelwert von DI-BSI

ebenfalls gering. Von den 1942 Betrieben liegt bei 1635 Betrieben DI-BSI im Bereich von $M \pm 0,2$. Der erheblich höhere Korrelationskoeffizient deutet jedoch an, daß DI-BSI in wesentlich größerem Umfang Auswirkungen auf DI-FKZ hat als DI-ZBZ. Dies zeigt sich auch sehr deutlich bei den Betrieben mit DI-FKZ > 20 . Diese Betriebe haben eine mittlere DI-ZBZ von 2,5 Tagen. Der Mittelwert von DI-BSI beträgt 0,71 Einheiten und ist damit in Relation zum Mittelwert von BSI deutlich größer als DI-ZBZ.

Hieraus kann gefolgert werden, daß die Differenzen zwischen der FKZ-1 und der FKZ-2 in erster Linie auf die Unterschiede beim Besamungsergebnis zwischen der 1. KB und den weiteren Besamungen beruhen. Da nur in sehr wenigen Betrieben mit unterdurchschnittlicher NR90-1 die Ergebnisse der weiteren Besamungen noch ungünstiger sind, werden folglich mit der FKZ-2 nur wenige Betriebe mit unterdurchschnittlicher Fruchtbarkeit überbewertet. Deshalb kann diese Fehleinstufung durchaus vernachlässigt werden.

5.4 Ursachen für die Unterschiede zwischen der Fruchtbarkeitskennzahl 1 und der Zwischenkalbezeit

Da die FKZ-1 eine Maßzahl für die GZ darstellt, ist eine hohe Übereinstimmung zwischen der FKZ-1 und der ZKZ zu erwarten. Dies wird auch durch die hohe Korrelation ($r = 0,88$) zwischen der ZKZ und der FKZ-1 bestätigt. Dennoch sind in manchen Betrieben größere Abweichungen zwischen diesen beiden Parametern vorhanden. Diese Abweichungen sind in erster Linie darauf zurückzuführen, daß die FKZ-1 nicht nur anhand der Fruchtbarkeitsdaten der Kühe mit Abkalbung berechnet wird, sondern auch die Daten von Kühen enthält, die gemerzt wurden und daher keine ZKZ aufweisen. Treten also zwischen den Kühen, die abgekalbt haben, und denen, die abgegangen sind, bei einem Parameter größere Unter-

schiede auf, so führt dies zu Differenzen zwischen der FKZ-1 und der ZKZ. Dies soll anhand von 2 Beispielen in Tabelle 37 verdeutlicht werden. In dieser Tabelle sind die wichtigsten Kennzahlen von 2 Betrieben mit überdurchschnittlicher Abgangsrate zusammengestellt.

Tabelle 37: Fruchtbarkeitsparameter von 2 Einzelbetrieben

Merkmal	B e t r i e b	
	A	B
RZ-k*)	68	61
RZ-a*)	67	56
RZ	67	59
ZBZ-k	37	32
ZBZ-a	78	23
ZBZ	49	29
BSI-k	1,21	2,34
BSI-a	1,80	2,38
BSI	1,39	2,36
VZ-k	8	44
VZ-a	60	32
VZ	23	40
ZKZ	364	392
FKZ-1k	119	95
FKZ-1a	66	110
FKZ-1	106	100
ABG	28,5	30,6

*) k = Daten der Kühe mit Abkalbung
a = Daten der gemerzten Kühe

Beide Betriebe haben eine hohe Abgangsrate jedoch ein unterschiedliches Management bezüglich der Fruchtbarkeit. Der Betrieb A fällt durch ein sehr gutes Besamungsergebnis auf. Besonders gut ist dieses bei den Kühen mit Abkalbung. Dadurch haben diese Kühe auch eine sehr kurze VZ. Ferner ist bei diesem Betrieb auffallend, daß die gemerzten Kühe im Vergleich zu den Kühen mit Abkalbung mehr als doppelt so lange ZBZen haben. Aufgrund der langen ZBZen ergeben sich für die Kühe, die umrindern, sehr lange VZen. Da dies vom Betriebsleiter nicht gewünscht wird, werden in diesem Betrieb Kühe, die nach einigen Nachbesamungen nicht trächtig werden, gemerzt. Die kurze ZKZ erzielt dieser Betrieb aufgrund des sehr guten BSI.

Anders verhält es sich beim Betrieb B, der sowohl kurze RZen als auch kurze ZBZen aufweist. Dieser Betrieb fällt durch ein unterdurchschnittliches Besamungsergebnis auf, was auch der Grund für die langen ZKZen ist. Aufgrund der kurzen RZ und der kurzen ZBZen ist davon auszugehen, daß dieser Betrieb die Brunstbeobachtung mit überdurchschnittlicher Sorgfalt durchführt. In diesem Betrieb werden die Kühe erst dann gemerzt, wenn sie nach einer größeren Anzahl von Nachbesamungen noch nicht trächtig geworden sind. Da dieser Betrieb kürzere ZBZen aufweist, haben die gemerzten Kühe trotz des höheren BSI kürzere "VZen" als beim Betrieb A. Inwieweit es sich bei den gemerzten Tieren um leistungsschwächere Kühe handelt, kann anhand des vorliegenden Datenmaterials nicht beurteilt werden. Die kürzeren Zeitintervalle lassen jedoch vermuten, daß die gemerzten Kühe eine niedrigere Leistung hatten als die Kühe mit Abkalbung.

Das Ergebnis der FKZ-1 wird zwar in beiden Betrieben aufgrund der vielen Abgänge überschätzt, da der BSI bei den gemerzten Kühen sicherlich höher wäre, wenn diese bis zum Trächtigwerden besamt worden wären. Durch die Einbeziehung

der Daten der abgegangenen Kühe wird jedoch im Betrieb A die Fruchtbarkeitslage sicherlich zutreffender beurteilt als mit der ZKZ. Dieser Betrieb erzielt offensichtlich nur deshalb eine so kurze ZKZ, weil eine große Anzahl von Tieren, die nach einigen Besamungen nicht trächtig geworden sind, gemerzt wird. Deshalb kann in diesem Betrieb allein mit der ZKZ die Fruchtbarkeitslage keinesfalls zutreffend erfaßt werden.

Auch beim Betrieb B wird durch die hohe Abgangsrate die Fruchtbarkeitslage mit der ZKZ nicht ganz zutreffend beschrieben. Da bei diesem Betrieb die gemerzten Kühe durch sehr kurze ZBZen auffallen, ist anzunehmen, daß ein Teil dieser Kühe deshalb abgeht, weil sie nach mehreren erfolglosen Besamungen in der Leistung so stark abgefallen sind, daß der Betriebsleiter eine weitere Nutzung nicht mehr für sinnvoll hält. Eine Beurteilung nach der FKZ-1 ergibt zwar für diesen Betrieb ein etwas günstigeres Ergebnis als eine Beurteilung nach der ZKZ. Dieser Betrieb wird auch mit der FKZ-1 zutreffend beurteilt, da anzunehmen ist, daß dieser Betrieb die Brunstbeobachtung mit der nötigen Sorgfalt durchführt. Daher ist es nicht gerechtfertigt, diesen Betrieb als unterdurchschnittlich einzustufen. In diesem Falle dürften die schlechten Besamungsergebnisse vermutlich nicht unmittelbar auf ein mangelhaftes Fruchtbarkeitsmanagement zurückzuführen sein.

5.5 Vergleich der beiden Fruchtbarkeitskennzahlen mit anderen Kennzahlen zur Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit

In der Literatur werden von mehreren Autoren Kennzahlen zur Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit vorgeschlagen (siehe Abschnitt 2.5). Die meisten dieser Autoren beziehen sich

auf die GZ und verwenden diese allein (BRITT und ULBERG, 1970; BRODAUF, 1970; BERCHTHOLD, 1973) oder in Verbindung mit anderen Parametern (DE KRUIF, 1975; ESSLEMONT und EDDY, 1977; EULENBERGER, 1984). Die Verwendung der GZ setzt allerdings voraus, daß das Ergebnis der Trächtigkeitsuntersuchung bekannt ist. Da sich auch die beiden FKZen auf die GZ beziehen, ist eine hohe Übereinstimmung zwischen den FKZen und den Kennzahlen aus der Literatur zu erwarten, die anhand der vorliegenden Daten ohne größere Fehler berechnet werden können. Dazu sind in Tabelle 38 die Korrelationen zwischen den verschiedenen Kennzahlen zusammengestellt.

Tabelle 38: Korrelationskoeffizienten zwischen den verschiedenen Kennzahlen zur Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit

Merkmal	HRS*)	MFZ*)	FI*)	FIA*)	FKZ-1	FKZ-2	ZKZ
HRS		0,82	0,88	0,84	0,84	0,81	0,81
MFZ	0,82		0,73	0,70	0,82	0,82	0,74
FI	0,88	0,73		0,98	0,75	0,76	0,78
FIA	0,84	0,70	0,98		0,72	0,72	0,74
FKZ-1	0,84	0,82	0,75	0,72		0,87	0,88
FKZ-2	0,81	0,82	0,76	0,72	0,87		0,78
ZKZ	0,81	0,74	0,78	0,74	0,88	0,78	

- *) HRS: Herd Reproductive Status nach BRITT und ULBERG 1970)
 MFZ: Mittlere Fertilitätsziffer nach BERCHTHOLD (1972)
 FI: Fruchtbarkeitsindex nach DE KRUIF (1975)
 FIA: Fruchtbarkeitsindex nach ESSLEMONT und EDDY (1977)

Da der FIA nur eine Erweiterung des FI um die Abgangsrate ist, besteht zwischen diesen beiden Indices erwartungsgemäß ein sehr enger Zusammenhang. Ansonsten bewegen sich sämtliche Korrelationskoeffizienten im Bereich zwischen 0,7 und 0,9. Auch bestehen nur geringe Unterschiede bei den Korrelationskoeffizienten zwischen den einzelnen Kennzahlen und der ZKZ. Bemerkenswert ist, daß die Korrelationskoeffizienten der FIA zu den übrigen Kennzahlen geringfügig niedriger sind als die Koeffizienten von FI.

Mit Ausnahme der FKZ-2 können alle diese Kennzahlen erst ermittelt werden, wenn die GZ bekannt ist, das heißt, wenn das Ergebnis der Trächtigkeitsuntersuchung bekannt ist, oder wenn die GZ anhand der ZKZ berechnet werden kann. Da bei der derzeitigen Erfassung von Fruchtbarkeitsdaten das Ergebnis der Trächtigkeitsuntersuchungen nicht erhoben wird, können diese Kennzahlen erst sehr spät ermittelt werden. Deshalb kann der Tierhalter die Information über die Fruchtbarkeitslage seiner Herde erst mit erheblicher zeitlicher Verzögerung erhalten. Aus diesem Grund sind diese Kennzahlen weniger geeignet, die Herdenfruchtbarkeit nur anhand von Besamungs- und LKV-Daten zu beurteilen.

Anders verhält es sich bei der FKZ-2. Bei der Ermittlung dieser Kennzahl können alle Kühe berücksichtigt werden, deren Erstbesamung mehr als 90 Tage zurückliegt. Dadurch ist es möglich, den Landwirt wesentlich früher über die Fruchtbarkeitslage seiner Herde zu informieren. Da die Korrelationen zwischen der FKZ-2 und den übrigen Kennzahlen ähnlich groß sind wie bei der FKZ-1, ist zu erwarten, daß nur wenige Betriebe mit der FKZ-2 nicht zutreffend charakterisiert werden. Die FKZ-2 hat bei der gegenwärtigen Art von Datenerfassung, wo neben den Abkalbedaten nur noch die Besamungsdaten erfaßt werden, somit gegenüber den übrigen Kennzahlen den Vorteil, daß sie wesentlich früher zur Verfügung steht. Dies ist gerade für eine ständige Herdenkontrolle von Bedeutung.

6. Schlußfolgerung

Seit Einführung der Kontingentierung der Milchmenge hat in der Milchviehhaltung die Kostensenkung eine wesentlich größere Bedeutung als die Leistungssteigerung erlangt. Die Verbesserung der Fruchtbarkeit ist eine Möglichkeit, die Kosten zu senken und damit das Einkommen zu steigern. Dies wird auch von vielen Landwirten erkannt. Nach Umfragen von LOTTHAMMER (1988) halten 78,1 % der befragten Betriebsleiter eine Verbesserung der Fruchtbarkeit und der Gesundheit für wichtiger als eine Steigerung der Milchleistung.

Damit der Landwirt die Fruchtbarkeit seiner Kühe verbessern kann, müssen ihm zunächst die Mängel in seinem Bestand aufgezeigt werden. Um dies zu erreichen, muß der Landwirt durch gezielte Bestandsanalysen laufend über die Fruchtbarkeitslage in seiner Herde informiert werden. Da im Rahmen der Zuchtwertschätzung auf "Fruchtbarkeit" die Besamungsdaten bereits mit den Milchleistungsdaten des LKV zusammengeführt werden, bestünde die Möglichkeit, daß die Besamungsstationen in Zusammenarbeit mit dem LKV zusammen mit den Zwischenberichten über die Milchleistung und über den Zellgehalt der Milch zusätzliche Informationen über die momentane Fruchtbarkeitslage in der Herde an die Landwirte weitergeben.

Der Landwirt erhält zwar jetzt auch schon mit dem Jahresbericht durch die Angabe der durchschnittliche ZKZ eine Information über die Fruchtbarkeitslage in seinem Bestand, jedoch steht diese Information frühestens etwa 9 - 10 Monate nach erfolgreicher Belegung zur Verfügung. Das bedeutet, daß der Landwirt erst mit erheblicher zeitlicher Verzögerung eine Information über den Erfolg oder Mißerfolg seines Fruchtbarkeitsmanagements erhält. Für ein erfolgreiches Management ist es jedoch zwingend notwendig, daß

die Informationen möglichst früh zur Verfügung stehen, um ohne große Zeitverzögerung auf unbefriedigende Ergebnisse und Mängel reagieren zu können. Außerdem können mit der ZKZ allein die Ursachen für eine mangelhafte Fruchtbarkeit nicht aufgezeigt werden.

Mit der FKZ-2 könnte der Landwirt eine Information über die Fruchtbarkeitslage seines Bestandes im vorausgegangenen Halbjahr erhalten. Da die FKZ-2 nicht auf absoluten Werten basiert, sondern anhand von Abweichungen errechnet wird, ist darüber hinaus ein Vergleich mit anderen Betrieben möglich. Mit dieser Maßzahl kann zwar die Fruchtbarkeitslage bewertet werden, doch liefert auch sie keine Informationen über die Ursachen von Abweichungen. Es erscheint daher sinnvoll, neben dieser Kennzahl noch weitere Fruchtbarkeitsparameter bzw. Abweichungswerte dem Landwirt mitzuteilen. Durch die gesonderte Mitteilung der einzelnen Teilgrößen der FKZ-2 erhält der Landwirt zusätzlich Informationen, in welchem Umfange die zu erwartende ZKZ durch die Abweichungen bei den einzelnen Parametern beeinflusst wird. Gleichzeitig kann damit auch eine Prognose verbunden werden, wie sich eine Änderung bei einem der Merkmale auf die ZKZ auswirkt.

Von mehreren Autoren wird zur Beurteilung der Güte der Brunstbeobachtung vorgeschlagen, die ZBZ in verschiedene Abschnitte zu unterteilen und die prozentualen Anteile für die einzelnen Besamungsabschnitte zu errechnen. Dies ist für größere Herden sicherlich sinnvoll, in kleineren Beständen werden dagegen in einem bestimmten Zeitraum oft nur wenige Tiere belegt. Dadurch kann ein einzelnes Tier das Ergebnis sehr stark beeinflussen. Unter diesen Umständen ist es sicherlich sinnvoller, wenn statt des prozentualen Anteils für die Einzelabschnitte die Anzahl der "zyklusgerechten" ZBZen aufgeführt wird.

Da die ZKZ in erheblichem Umfange von der RZ abhängig ist, sind viele Tierhalter geneigt, die RZen ständig zu verkürzen. In gewissen Grenzen kann dies auch zu einer Verkürzung der ZKZen führen. Wird der Tierhalter durch die Angaben über die RZ noch zusätzlich darauf hingewiesen, daß seine mittlere RZ über dem Populationsmittel liegt, ist zu erwarten, daß viele Landwirte ihre Kühe früher besamen. Dies ist bei einem Teil der Betriebe auch sinnvoll. Es gibt jedoch auch Betriebe, die so ungünstige Umweltbedingungen aufweisen, daß das Puerperium verzögert ist, wodurch in diesen Betrieben die Kühe erst nach einer längeren RZ besamungstauglich sind. Um diese unterschiedlichen Umweltbedingungen annähernd zu erfassen, sollte die RZ in die Abschnitte kleiner 40 Tage, 40 bis 60 Tage und größer 60 Tage unterteilt werden. Die Ergebnisse der NR90-1 sollten dann getrennt für die einzelnen Abschnitte mitaufgeführt werden, wobei bei der Berechnung der Abweichungen die für die verschiedenen RZen unterschiedlichen Erwartungswerte zugrundegelegt werden müßten. Dadurch erhält der Landwirt eine Information darüber, welche Mindestrastzeit in seinem Betrieb erforderlich ist, um ein zufriedenstellendes Besamungsergebnis zu erzielen.

In Betrieben mit hoher Abgangsrate kann das Ergebnis der FKZ-2 durch die gemerzten Kühe verfälscht werden. Dies ist dann der Fall, wenn sehr viele Kühe nach der 1. KB abgehen, da dadurch die NR90-1 verzerrt wird. Deshalb sollte zusätzlich angegeben werden, wie hoch der Anteil der Kühe ist, die nach der 1. KB abgehen. Da die Abgangsdaten meist erst wesentlich später zur Verfügung stehen, ist es nicht möglich, diese bei der laufenden Erfassung der Fruchtbarkeitslage zu berücksichtigen. Deshalb ist es günstiger, wenn die Abgänge gesondert über einen längeren Zeitraum aufgeführt werden.

Diese verschiedenen Einzelinformationen könnten dann, wie in Tabelle 39 beispielhaft dargestellt, in einer Übersicht zusammengefaßt werden.

Tabelle 39: Zusammenstellung der Fruchtbarkeitsdaten für den Zeitraum von 1. 10. 88 bis 31. 3. 89

Merkmal	Anzahl	Mittelwert	Abweichung
Rastzeit	10	70 Tage	- 5
1. Zwischenbesamungszeit	4	38 Tage	- 3
davon zyklusgerecht	3	75 %	+ 25
NR90 der 1. KB	10	60 %	+ 1,0
davon bei RZ < 40 Tage	2	50 %	+ 0
davon bei RZ 40-60 Tage	4	55 %	- 2,0
davon bei RZ > 60 Tage	4	70 %	+ 4,5
Fruchtbarkeitskennzahl	10	90,6	- 9,4
Verlust*) durch RZ		5 Tage	
Verlust*) durch ZBZ		1,9 Tage	
Verlust*) durch NR90		2,5 Tage	
Abgänge nach 1. KB	1	10 %	+ 5

*) bei negativen Werten: Gewinn

Mit dieser Übersicht würde der Landwirt die wichtigsten Informationen erhalten, die für die Beurteilung der Fruchtbarkeitslage in seinem Betrieb notwendig sind. Bei ungünstigen Ergebnissen könnte dann der Landwirt durch geeignete Maßnahmen reagieren und so versuchen, die Fruchtbarkeitslage in seinem Bestand zu verbessern.

Auf ähnliche Weise könnten auch im Rahmen eines Herdenbetreuungsprogramms die beteiligten Betriebe miteinander verglichen werden. Hier besteht dann auch die Möglichkeit, die Erwartungswerte für die einzelnen Parameter gezielt für verschiedene Betriebsgruppen zu verändern.

Da bei diesen Programmen auch das Ergebnis der Trächtigkeitsuntersuchung bekannt ist, kann hierfür dann die FKZ-1 verwendet werden. Diese kann nämlich dann wesentlich früher berechnet werden und vermag die Betriebe bezüglich ihrer Fruchtbarkeit genauer als die FKZ-2 zu charakterisieren.

7. Zusammenfassung

Die wirtschaftlichen Gegebenheiten zwingen den Milchviehhalter immer mehr, durch eine Verbesserung der Produktionstechnik die Kosten zu senken. Eine Möglichkeit der Kostensenkung besteht darin, die Herdenfruchtbarkeit zu verbessern. Hierfür ist es notwendig, daß der Tierhalter ständig über die Fruchtbarkeitslage in seinem Bestand informiert wird. In der vorliegenden Arbeit wird untersucht, inwieweit es möglich ist, anhand der Besamungsdaten in Verbindung mit den LKV-Daten Aussagen über die Fruchtbarkeitslage in den Betrieben zu machen.

Für die Untersuchung standen Daten der künstlichen Besamung und der Milchleistungsprüfung von 48278 Kühen in 1942 Betrieben aus dem Bereich der Prüf- und Besamungsstation München-Grub aus den Jahren 1983 bis 1985 zur Verfügung.

Bei der Auswertung konnten die von mehreren Autoren gefundenen Beziehungen zwischen der Herdenmilchleistung und verschiedenen Fruchtbarkeitsparametern bestätigt werden, wonach in den Betrieben mit höherer Herdenmilchleistung die Rastzeiten und die Zwischenbesamungszeiten kürzer sind. Die Besamungsergebnisse dagegen werden nur in sehr geringem Umfang von der Höhe des Herdendurchschnitts für die Milchmenge beeinflusst. Dadurch ergeben sich mit steigendem Leistungsniveau geringfügig kürzere Zwischenkalbezeiten.

Bei der Untersuchung der Beziehungen zwischen den Betriebsmittelwerten für die einzelnen Merkmale wurde festgestellt, daß das Herdenmanagement mit diesen Parametern charakterisiert werden kann. Folgende Beziehungen sind für die Beurteilung des Herdenmanagements von Bedeutung:

1. Betriebe mit überdurchschnittlich langen Rastzeiten weisen verlängerte Zwischenbesamungszeiten auf.

2. In Herden mit mittleren Rastzeiten unter 60 Tage ist eine deutliche Verschlechterung der Besamungsergebnisse und als Folge davon eine erhebliche Verlängerung der Verzögerungszeiten festzustellen, so daß die Zwischenkalbezeiten nur geringfügig durch die Länge der Rastzeit beeinflußt werden. In Betrieben mit einer durchschnittlichen Rastzeit von mehr als 60 Tagen bedingt eine um einen Tag längere Rastzeit eine Verlängerung der Zwischenkalbezeit um 0,8 Tage.

3. In Betrieben mit einer mittleren Rastzeit über 70 Tage hat die Länge der Rastzeit nur einen geringen Einfluß auf den Erstbesamungserfolg und den Besamungsindex. Dagegen steigt die Non Return Rate nach 90 Tagen (NR90) auch bei diesen Betrieben mit zunehmender Rastzeit noch an, was auf die verlängerten Zwischenbesamungszeiten in diesen Betrieben zurückzuführen ist.

4. Die Länge der durchschnittlichen Zwischenbesamungszeiten weist keinen Zusammenhang zum tatsächlichen Besamungserfolg auf. Auch der Anteil der Nachbesamungen in den einzelnen Zyklusabschnitten steht in keiner Beziehung zu den Besamungsergebnissen.

5. Die Non Return Rate nach 56 Tagen (NR56) steigt mit länger werdenden Zwischenbesamungszeiten beinahe linear an. Hierdurch wird in Betrieben mit langen Zwischenbesamungszeiten mit der NR56 der Besamungserfolg in erheblichem Umfang überschätzt. Deshalb ist die NR56 für die Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit nicht geeignet.

6. Mit der NR90 wird in Betrieben mit sehr langen Zwischenbesamungszeiten (> 50 Tage) das tatsächliche Besamungsergebnis ebenfalls überschätzt. Allerdings ist der Anteil der Betriebe mit so langen Zwischenbesamungszeiten gering.

7. Die mittlere Verzögerungszeit hat eine wesentlich engere Beziehung zur mittleren Zwischenkalbezeit als die übrigen Fruchtbarkeitsparameter. Im Durchschnitt der Betriebe bedingt eine um einen Tag längere Verzögerungszeit eine Verlängerung der Zwischenkalbezeit von 0,9 Tagen.

Da aufgrund der wechselseitigen Beziehungen der verschiedenen Parameter die Fruchtbarkeitslage der Betriebe anhand eines einzelnen Parameters nur unzureichend beschrieben werden kann, wird für die Beurteilung der Herdenfruchtbarkeit eine Fruchtbarkeitskennzahl (FKZ-1) vorgeschlagen. In der FKZ-1 sind die Rastzeit, die Zwischenbesamungszeit und der Besamungsindex zusammengefaßt. Für die Berechnung werden jedoch nicht die absoluten Werte, sondern die Abweichungen von einem Erwartungswert verwendet. Dadurch können auch Wechselwirkungen zwischen den Teilgrößen berücksichtigt werden. Mit diesem Vorgehen ist außerdem ein direkter Vergleich der Betriebe möglich.

Da die Fruchtbarkeitslage in den Betrieben gewissen Schwankungen unterworfen ist, ist es günstig, wenn die Beurteilung möglichst aktuell erfolgt. Da die für die Berechnung der FKZ-1 erforderlichen Parameter erst nach der folgenden Abkalbung bzw. nach Abgang des Tieres vorliegen, wird alternativ eine weitere Fruchtbarkeitskennzahl (FKZ-2) mit den früher vorliegenden Parametern Rastzeit, 1. Zwischenbesamungszeit und NR90 für die Erstbesamung entwickelt. Für die Berechnung der FKZ-2 können alle Besamungsdaten bis 90 Tage vor dem Tag der Indexberechnung verwendet werden.

Beide Fruchtbarkeitskennzahlen ermöglichen eine wesentlich genauere Beurteilung der Fruchtbarkeitslage eines Betriebes als die Einzelmerkmale, wobei bei der FKZ-2 im Vergleich zur FKZ-1 die Genauigkeit etwas geringer ist.

Mit der FKZ-2 kann der Landwirt laufend über die aktuelle Fruchtbarkeitslage in seinem Bestand informiert werden. Durch die zusätzliche Angabe der einzelnen Teilgrößen werden auch Hinweise auf die Ursachen einer mangelnden Fruchtbarkeit gegeben. Diese Hinweise erleichtern dem Tierarzt bzw. dem Berater die Anamnese.

Da die FKZ-1 bei der gegenwärtigen Datenerfassung erst mit erheblicher zeitlicher Verzögerung ermittelt werden kann, sollte sie wegen der höheren Genauigkeit dazu dienen, die Herdenfruchtbarkeit über einen längeren Zeitraum im Vergleich mit der Fruchtbarkeitslage anderer Betriebe zu beschreiben.

Da im Rahmen eines Herdenbetreuungsprogramms die Ergebnisse der Trächtigkeitsuntersuchung bekannt sind, kann die FKZ-1 auch für den Vergleich zwischen den an einem solchen Programm beteiligten Betrieben verwendet werden.

Mit diesen Kennzahlen ist eine Möglichkeit gegeben, daß die Besamungsstationen in Zusammenarbeit mit dem LKV den Landwirt laufend über die Fruchtbarkeitslage seines Bestandes informieren. Da die Daten im Rahmen der Zuchtwertschätzung auf Fruchtbarkeit bereits zusammengeführt werden, ist kein wesentlicher zusätzlicher Aufwand erforderlich. Bei Überschreitung bestimmter Grenzwerte sollte dann in Zusammenarbeit mit Tierarzt und Landwirtschaftsberatung versucht werden, durch eine umfassende Bestandsanalyse die Ursachen für die gestörte Fruchtbarkeit zu eruieren und durch geeignete Maßnahmen zu beseitigen.

8. Summary

INVESTIGATIONS FOR DEVELOPING HERD INDICES FOR FERTILITY WITH ARTIFICIAL INSEMINATION RECORDS AND MILK RECORDING DATA IN DAIRY HERDS

The economic situation forces dairy farmers to improve the efficiency of dairy cattle production. One possibility to reduce costs is to improve herd fertility. Thus it is necessary that the dairy farmer gets sufficient information about the fertility status of his herd.

In the active population of Besamungsstation München-Grub during the period of 1983 to 1985 48278 dairy cows in 1942 herds were analysed in order to develop herd fertility indices.

Correlations between herd average milk yield and fertility parameters are in good agreement with literature. Dairy farms with higher herd milk yield have shorter intervals from calving to first insemination and shorter insemination intervals. Percentage of pregnancies after first insemination and number of inseminations per pregnancy are not influenced by herd average. Therefore slightly shorter calving intervals are found in high yielding herds.

The following correlations were found to be important for evaluating herd-management according to fertility:

1. Herds with longer intervals calving to first insemination have longer insemination intervals.
2. Herds with intervals calving to first insemination below 60 days have significantly lower non-return-rates and

higher number of inseminations per pregnancy. It follows a prolongation of the interval between first and last insemination. Thus calving intervals are not significantly changed. In herds with intervals calving to first insemination longer than 60 days one day prolongation of interval calving to first insemination implies an extension of calving intervals by 0,8 days.

3. Herds with intervals calving to first insemination longer than 70 days have only slightly improved numbers of inseminations per pregnancy. But non-return-rate 90 days (NR90) still increases with increasing interval calving to first insemination, which can be traced back to prolonged insemination intervals.

4. No correlations between insemination intervals and percentage of pregnancies after first insemination were found. Percentage of repeat-inseminations within different cycle periods were not correlated with the number of inseminations per pregnancy.

5. Non-return-rates 56 days (NR56) are increasing nearly linearly with increasing insemination intervals. Thus percentage of pregnancies after first insemination is considerably overestimated in herds with long insemination intervals. Therefore NR56 is no suitable parameter for herd fertility status.

6. In herds with very long insemination intervals (> 50 days) the percentage of pregnancies after first insemination is overestimated when using NR90 as a predictor. Nevertheless, the percentage of herds with insemination intervals longer than 50 days is small.

7. The interval between first and last insemination has a closer correlation with calving interval than other fertility traits. On an average one day prolonged interval bet-

ween first and last insemination implies an extension of calving intervals by 0,9 days.

According to the above mentioned correlations herd fertility can not be sufficiently described by single parameters. Therefore a fertility index (FKZ-1) is suggested in order to evaluate herd fertility. Index FKZ-1 includes interval calving to first insemination, interval between first and last insemination, and number of inseminations per pregnancy. Differences between herd averages of the parameters and population means are used for index calculation. This allows a direct comparison between herds.

Herd fertility parameters are fluctuating in time. For practical application the index should reflected the actual fertility status. Parameters used to calculate FKZ-1 are not available before next calving. Thus FKZ-1 reflects the fertility status of the last year and not the actual situation. In order to get more actual information a second fertility index (FKZ-2) has been developed, using earlier available traits such as interval calving to first insemination, interval between first and second insemination and NR90 of first insemination. In order to calculate FKZ-2 all AI-data can be used until 90 days before index calculation. FKZ-2 has slightly less accuracy than FKZ-1.

Using FKZ-2 the farmer can get actual information about the fertility status of his herd from the milk recording association. In addition to the herd index differences between individual traits and population mean should be published. These additonal information give veterinarians and advisers valuable hints to find out reasons for low fertility in individual herds.

FKZ-1 may be used to characterize herd fertility over a longer period.

By means of these indices AI-stations in collaboration with milk-recording associations are able to help dairy farmers to improve herd fertility. As milk recording data and artificial insemination records are already integrated in databanks for analysing breeding values for milk and fertility traits no additional collections of data are necessary.

9. L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

- AEHNELT, E., H. KONERMANN und K.-H. LOTTHAMMER (1968):
Beziehungen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeit
beim Rind
Zuchthyg. 3, 69 - 78
- ARBEITER, K. (1973): Sterilitätsprophylaxe - eine Möglich-
keit zur Bekämpfung der Herdensterilität
Dtsch. Tierärztl. Wschr. 80, 565 - 568
- AVERDUNK, G. (1988): Die Reproduktionsleistung des
Deutschen Fleckviehs
VII. Welt-Simmental-Fleckvieh-Kongress,
München, 12. - 16. Sept. 1988
- BACH, S. (1984): Die Bedeutung der Überwachung des
Puerperiums für die Herdenfruchtbarkeit beim Rind
Mh. Vet.-Med. 39, 400 - 404
- BACH, S. und K.-H. STEMLER (1978): Die Gestaltung des
Reproduktionszyklus der Milchkuh unter Beachtung des
Einflusses der Rastzeit auf den Konzeptionserfolg
Mh. Vet.-Med. 33, 81 - 85
- BACH, S. und K.-H. STEMLER (1985): Die Überwachung und
Analyse der Fruchtbarkeit von Rinderherden unter Ver-
wendung von Reproduktionsparametern
Mh. Vet.-Med. 40, 398 - 401
- BAIER, W. und M. BERCHTHOLD (1984): Das Puerperium in:
BAIER, W und F. SCHÄTZ (Ed.): Tierärztliche
Geburtskunde
Ferdinand Enke Verlag Stuttgart, 5. Auflage, 215 - 261
- BAILIE, J.H. (1982a): Management and Economic Effect of
Different Level of Oestrus Detection in the Dairy Herd
Vet. Rec. 110, 218 - 221

- BAILLIE, J.H. (1982b): The Influence of Breeding Management Efficiency on Dairy Herd Performance
Anim. Prod. 34, 315 - 323
- BAPTIST, R. und H.O. GRAVERT (1973): Die Fruchtbarkeit der Töchter in der Bullenselektion
Züchtungskunde 45, 399 - 411
- BAR-ANAN, R., K. OSTERKORN, M. HEIMAN and H. KRAÜSSLICH (1978/79): Environmental and Genetic Effects on the Intervall Between Subsequent Insemination
Z. Tierzüchtg. Züchtgsbiol. 95, 89 - 97
- BAR-ANAN, R., K. OSTERKORN and H. KRAÜSSLICH (1981a): Genetic Effects on Return Intervals in Cows
Livest. Prod. Sci. 7, 225 - 233
- BAR-ANAN, R., K. OSTERKORN and H. KRAÜSSLICH (1981b): Parameters of Yield Characters in Israeli Dairy Herds
Refuah Veterinarith 38, 17 - 25
- BAR-ANAN, R. and M. SOLLER (1979): The Effects of Days-Open on Milk Yield and on Breeding Policy Post Partum
Anim. Prod. 29, 109 - 119
- BARR, H.L. (1975): Influence of Estrus Detection on Days Open in Dairy Herds
J. Dairy Sci. 58, 246 - 247
- BECKER, W., K. WAGNER und J. WEISS (1981): Fütterungsberatung und zuchthygienischer Konsultationsdienst - ein gemeinsames Beratungsprogramm für Milchviehbestände mit Fruchtbarkeitsproblemen
Der Tierzüchter 33, 249 - 254
- BERCHTHOLD, M. (1973): Unfruchtbarkeitsbekämpfung auf Herdenbasis
Schweiz. Arch. Tierheilk. 115, 49 - 57

- BERCHTHOLD, M. (1982): Fruchtbarkeitsüberwachung auf Herdenbasis in: GRUNERT, E. und M. BERCHTHOLD (Ed.): Fertilitätsstörungen beim weiblichen Rind Paul Parey Verlag Berlin Hamburg, 441 - 450
- BERCHTHOLD, M. und K. DENNLER (1974): Praktische Erfahrungen mit einem Herden-Fruchtbarkeitsindex Prakt. Tierarzt 55, 369 - 371
- BERGER, P.J., R.D. SHANKS, A.E. FREEMAN and R.C. LABEN (1981): Genetic Aspects of Milk Yield and Reproductive Performance J. Dairy Sci. 64, 114 - 122
- BERKEL, H., und E. LESCHHORN (1984): Über das Vorkommen von Genitalkatarrhen bei Kühen und Färsen in rheinland-pfälzischen Beständen Tierärztl. Umschau 39, 589 - 595
- BINDER, S. (1986): Möglichkeiten des Computereinsatzes als Hilfsmittel der Betriebsführung in Milchrinderherden Diss. med. vet., München
- BOSTEDT, H. (1979): Zur Fertilitätslage nach Puerperalerkrankungen Berl. Münchn. Tierärztl. Wschr. 92, 43 - 47
- BOSTEDT, H. (1980): Problematik der Fruchtbarkeitsüberwachung in Milchrinderbeständen Der Tierzüchter 32, 186 - 188
- BOSTEDT, H. (1985): Fruchtbarkeit in den Betrieben überwachen Der Tierzüchter 37, 171 - 173
- BOSTEDT, H. und K. FLEISCHMANN (1981): Erhebungen über das Non-Return-Ergebnis bei Rindern in Abhängigkeit von Östrusintensität und Inseminationszeitpunkt Tierärztl. Umschau 36, 683 - 688

BOSTEDT, H., L.E. KOZICKI, K.H. FINGER und H. KARG (1985):
Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Hal-
tungsbedingungen auf postpartale Regenerationsvorgänge
am Genitaltrakt von Milchkühen unter besonderer
Berücksichtigung der Progesteronprofile
Zuchthyg. 20, 17 - 33

BOYD, L.D. (1970): Managing Dairy Cattle for
Fertility
J. Dairy Sci. 53, 969 - 972

BOZWORTH, R.W., G. WARD, E.P. CALL, and E.R. BONEWITZ
(1972): Analysis of Factors Affecting Calving
Intervals of Dairy Cows
J. Dairy Sci. 55, 334 - 338

BRAHMSTAEDT, U. und G. SCHÖNMUTH (1983): Der Einfluß von
Betrieb, Besamungstechniker und Rastzeit auf die
Fruchtbarkeit in den Rinderbeständen
Tierzucht 37, 12 - 14

BREM, G. (1983): Modelluntersuchungen zur Beziehung
zwischen Deckungsbeitrag und Zwischenkalbezeit
Züchtungskunde 55, 85 - 90

BRITT, J.H. (1975): Early Postpartum Breeding in Dairy
Cows. A Review
J. Dairy Sci. 58, 266 - 271

BRITT, J.H. (1985): Enhanced Reproduction and Its Economic
Implications
J. Dairy Sci. 68, 1585 - 1592

BRITT, J.H. and L.C. ULBERG (1970): Changes in Reproductive
Performance in Dairy Herds Using the Herd Reproductive
Status System
J. Dairy Sci. 53, 752 - 756

- BRODAUF, H. (1970): Vorschlag zur Erstellung eines Fruchtbarkeitsindex als Situationstest aus anamnestisch dokumentierten Züchtungsdaten
Züchtungskunde 42, 278 - 283
- BUSCH, W., L. FÜRSTENBERG und H.-J. KUBSCH (1987): Erfahrungen bei der Analyse von Fortpflanzungsstörungen des Rindes mit Hilfe von Reproduktionsparametern
Mh. Vet.-Med. 42, 41 - 46
- BUSCH, W. und P. GAMCIK (1987): Zuchthygienische Kontrolle bei Nutztieren
VEB Gustav Fischer Verlag Jena
- CLAUS, R., H. KARG, E. RATTENBERGER und F. PIRCHNER (1982): Analyse von Fortpflanzungsproblemen bei Kühen mit Hilfe der Progesteronbestimmung im MilCHFett
Zuchthyg. 17, 203 - 213
- CLAUS, R., H. KARG, O. GÜNZLER, S. MÖLLER E. RATTENBERGER and F. PIRCHNER (1983): Infertility Screening Post Partum Using the Milkfat Progesteron Assay in: KARG, G. und E. SCHALLENBERGER (Ed.): Factors influencing fertility in the postpartum cow
Martinus Nijhoff Publishers 20, 288 - 324
- CLAUS, R., D. SCHOPPER und R. SCHEMER (1988): Fruchtbarkeitslage in Praxisbetrieben
Der Tierzüchter 40, 159 - 161
- COLEMAN, D.A., W.V. THAYNE and R.A. DAILEY (1985): Factors Affecting Reproductive Performance of Dairy Cows
J. Dairy Sci. 68, 1793 - 1803
- DEHNING, R. (1986): Fruchtbarkeitsdienst im Rahmen einer Rinderproduktionsorganisation
Schw. Landw. Monatsh. 64, 117 - 128

- DE KRUIF, A. (1975): Zit. nach: BERCHTHOLD, M. (1982):
Fruchtbarkeitsüberwachung auf Herdenbasis in:
GRUNERT, E. und M. BERCHTHOLD (Ed.): Fertilitäts-
störungen beim weiblichen Rind
Paul Parey Verlag Berlin Hamburg, 441 - 450
- DE KRUIF, A. (1977): Ein Programm für die Fruchtbarkeits-
förderung in Rinderbeständen
Der Tierzüchter 29, 200 - 202
- DEPKE, W. (1981): Untersuchungen zur Konstitution und
Fruchtbarkeit an ausgewählten Nachkommengruppen des
Deutschen Schwarzbunten Milchrindes anhand von
Blutserumuntersuchungen
Diss. med. vet., Hannover
- DIJKHUIZEN, A.A, J. SOL and J. STELWAGEN (1984):
Economic Evaluation of Fertility Control on
30 Dutch Dairy Farms
XIII. World Congress on Diseases of Cattle
South Africa, 152 - 157
- DISTL, O., G. AVERDUNK und H. KRAUSSLICH (1988):
Zuchtwertschätzung von Bullen und Vätern auf Frucht-
barkeitsmerkmale in Bayern
Züchtungskunde 60, 276 - 287
- DISTL, O., H. KRAUSSLICH und G. AVERDUNK (1986a):
Zuchtwertschätzung auf männliche Fruchtbarkeit
Der Tierzüchter 38, 241 - 243
- DISTL, O., H. KRAUSSLICH und G. AVERDUNK (1986b):
Zuchtwertschätzung auf weibliche Fruchtbarkeit
Der Tierzüchter 38, 244 - 245

DISTL, O., H. RICHTER und H. KRAUSSLICH (1982):

Populationsanalyse von Fruchtbarkeitsparametern und
Zuchtwertschätzung der Besamungsbullen und Väter auf
Fruchtbarkeit mit der BLUP-Methode
Züchtungskunde 54, 245 - 256

DISTL, O., H. RÖSCH und H. KRAUSSLICH (1985): Beziehungen
zwischen Milchleistung- und Fruchtbarkeitsparametern
beim Deutschen Fleckvieh im Gebiet der Besamungs-
station MEGGLE unter Berücksichtigung der Abgangsrate
Züchtungskunde 57, 309 - 319

DREES, B. (1982): Genetisch-statistische Auswertungen zur
Fruchtbarkeit von Milchrindern in Schleswig-Holstein
Diss. agr., Kiel

DÖRING, F., R. DEHNING und E. ERNST (1986): Untersuchungen
zu den Auswirkungen einer Fruchtbarkeitsberatung in
Milchviehherden unter Berücksichtigung systematischer
Einflüsse
Züchtungskunde 58, 319 - 333

DÖRING, F., R. DEHNING und E. ERNST (1987a): Untersuchungen
zur Fruchtbarkeitsberatung in Milchviehherden.
I. Einschätzung des Beratungseffektes und seiner
Bestimmungsgründe
Dtsch. tierärztl. Wschr. 94, 392 - 395

DÖRING, F., R. DEHNING und E. ERNST (1987b): Untersuchungen
zur Fruchtbarkeitsberatung in Milchviehherden.
II. Überlegungen zur Veränderung der Fruchtbarkeits-
situation nach einer Beratung
Dtsch. tierärztl. Wschr. 94, 396 - 397

- EHLERS, J., R. DEHNING und E. GRUNERT (1987): Ein Beitrag zur Ätiologie und Diagnostik von Fruchtbarkeitsstörungen bei Milchkühen
Dtsch. tierärztl. Wschr. 94, 554 - 559
- ESSLEMONT, R.J. (1980): Management and Health - Recent Advances in Techniques of Oestrus Detection in Cattle
31. Jahrestagung der Europäischen Vereinigung für Tierzucht, 1.-4. Sept. 1980
- ESSLEMONT, R.J., J.H. BAILE and M.J. COOPER (1985): Fertility Management in Dairy Cattle
British Library Cataloguing in Publication Data, London
- ESSLEMONT, R.J. and R.G. EDDY (1977): The Control of Cattle Fertility - The Use of Computerized Records
Br. vet. J. 133, 346 - 355
- EULENBERGER, K. (1984): Physiologische und pathophysiologische Grundlagen für Maßnahmen zur Steuerung des Puerperiums beim Rind
Diss. B, KMU Leipzig
- FARRIES, E. (1981): Fütterung vor und nach dem Abkalben
Züchtungskunde 53, 460 - 471
- FARRIES, E. (1983): Beziehungen zwischen Haltung und Fruchtbarkeit beim Milchrind
Tierärztl. Praxis 11, 169 - 185
- FEDDERSEN, E. (1986): Untersuchungen zur Fruchtbarkeit und Konstitution in der Rinderzucht in Schleswig-Holstein
Diss. agr., Kiel
- GALTON, D.M., H.L. BARR and L.E. HEIDER (1977): Effects of a Herd Health Program on Reproductive Performance
J. Dairy Sci. 60, 1117 - 1124

- GASTEIGER, F. (1980): Genetisch-statistische Auswertungen
von Fruchtbarkeitsdaten einer Besamungspopulation
Diss. med. vet., München
- GAUCHEL, F.R. (1979): Untersuchungen zur optimalen Nähr-
stoffversorgung von Hochleistungskühen in der Trocken-
periode in Hinblick auf Fruchtbarkeitsmerkmale
Diss. med. vet. Hannover
- GEISLER, B. (1984): Betriebswirtschaftliche Auswirkungen
einer Milchmengenbegrenzung
Züchtungskunde 56, 298 - 308
- GILL, G.S. and F.R. ALLAIRE (1976): Relationship of Age at
First Calving, Days Open, Days Dry, and Herdlife to a
Profit Function for Dairy Cattle
J. Dairy Sci. 59, 1131 - 1139
- GRAVERT, O.H. (1988): Die europäische Wunschkuh -
langlebig, gesund und fruchtbar
Tierzüchter 40, 24 - 25
- GROENEWOLD, J.R., W. HOLTZ und C. JONGELING (1980):
Einfluß des Leistungsniveaus, der Haltungsform und der
Herdengröße auf die Fruchtbarkeit in Milchkuhbeständen
Tierzüchter 32, 461 - 464
- HAHN, R. und P. HOCKE (1980): Fertilitätsdienst des
Besamungsvereins Neustadt-Aisch - Organisation und
bisherige Erfahrungen
Zuchthyg. 15, 1 - 6
- HALL, J.G., C. BRANTON, and E.J. STONE (1959): Estrus,
Estrus Cycles, Ovulation Time, Time of Service and
Fertility of Dairy Cattle in Louisiana
J. Dairy Sci., 42, 1086 - 1089

- HANSEN, L.B., A.E. FREEMAN and P.J. BERGER (1983):
Variances, Repeatabilities and Age Adjustments of
Yield and Fertility in Dairy Cattle
J. Dairy Sci. 66, 281 - 292
- HARING, H.J.F (1971): Was kostet einmal Umbullen
Der Tierzüchter 23, 681
- HAUG, STEPHANIE (1985): Untersuchungen zur Beziehung
zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung in
der Fleckviehpopulation von Baden-Württemberg
Diss. agr., Hohenheim
- HAUG, STEPHANIE und R. CLAUS (1983): Erste Erfahrungen zum
Nachweis von Frühbesamungen durch Progesteron-
bestimmungen am Tag 0 und Tag 1 (0/1 - Test)
Zuchthyg. 18, 210 - 215
- HAUSSMANN, H. (1983): Möglichkeiten der züchterischen
Verbesserung der maternalen und paternalen
Fruchtbarkeit beim Rind
Prakt. Tierarzt, collg. vet. XIV, 63 - 71
- HERTSCHLER, R.C. (1964): The Economic Impact of a Fertility
Control and Herd Management Program on a Dairy Farm
J. A. V. M. A. 145, 672 - 676
- HILLERS, J.K., P.L. SENGER, R.L. DARLINGTON and W.N.
FLEMING (1984): Effects of Production, Season, Age of
Cow, Day Dry and Days in Milk on Conception to First
Service in Large Commercial Dairy Herds
J. Dairy Sci. 67, 861 - 867
- HINRICHSSEN, J.K und R. KONOLD (1979): Die Fruchtbarkeit
beim Rind und ihre Beziehungen zu Stallsystemen und
verschiedenen anderen Einflußgrößen
Zuchthyg. 14, 31 - 36

- HUTH, F.-W. und W. VON SCHUTZBAR (1987): Einfluß der
Milchleistung auf die Zwischenkalbezeit
Dt. Schwarzbt. 11, 12 - 13
- JAMES, A.D. and R.J. ESSLEMONT (1979): The Economics of
Calving Intervals
Anim. Prod. 29, 157 - 162
- JANSON, L. (1980): Studies on Fertility Traits in Swedish
Dairy Cattle
Report 45, Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Animal Breeding and Genetics, Uppsala
- KALAY, D. (1980): Evaluation of Artificial Insemination
Programmes
9. International Congress on Animal Reproduction and
Artificial Insemination, Madrid 16. - 20. Juni
- KALM, E. (1982): Nutzungsmöglichkeiten von Besamungsdaten
in Rinderzuchtprogrammen
Jahrestage der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinder-
züchter 6. - 7. April
- KARB, H. (1986): Populationsanalysen und Zuchtwertschätzung
für Fruchtbarkeit beim Rind
Diss. agr., Hohenheim
- KIDDY, C.A. (1977): Variation in Physical Activity as an
Indication of Estrus in Dairy Cows
J. Dairy Sci. 60, 2356 - 243
- KIENINGER, J. (1983): Populationsgenetische Analysen für
Fruchtbarkeitsmerkmale beim Rind
Diss. agr., Hohenheim

- KITTLER, J., K. EULENBERGER und J. SCHULZ (1986): Zur durchgängigen Anwendung von Elementen der Fortpflanzungssteuerung in einer Rinderherde
Mh. Vet.-Med. 41, 185 - 188
- KÖRBER, A. (1985): Systematische Einflüsse auf die Erstbesamungsergebnisse beim Deutschen Fleckvieh unter besonderer Berücksichtigung des Besamungszeitpunktes und des Besamungstechnikers (Besamungsgebietes)
Diss. med. vet., München
- KRAUSSLICH, H. (1974): Der Einfluß der Rastzeit auf verschiedene Fruchtbarkeitsparameter
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 87, 276 - 278
- KRAUSSLICH, H. (1980): Züchtung auf Fruchtbarkeitsleistung
Züchtungskunde 53, 472 - 480
- KRAUSSLICH, H. (1981) Züchtung in:
KRAUSSLICH, H. (Ed.): Rinderzucht
Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 6. Auflage, 231 - 329
- KRAUSSLICH, H. und O. DISTL (1984): Züchtung auf Fortpflanzungsleistung - Komponenten der Fruchtbarkeit
Züchtungskunde 56, 317 - 326
- KRAUSSLICH, H., K. OSTERKORN und H. RICHTER (1977): Der Einfluß der Rastzeit auf verschiedene Fruchtbarkeitsparameter
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 90, 55 - 57
- LABEN, R.L., ROGER SHANKS, P.J. BERGER and A.E. FREEMAN (1982): Factors Affecting Milk Yield and Reproductive performance
J. Dairy Sci. 65, 1004 - 1015

- LEDERER, J.A. (1978): Züchterische Möglichkeiten zur Verbesserung der Fruchtbarkeit in der Schwarzbuntpopulation Niedersachsens
Der Tierzüchter 30, 97 - 100
- LEIDL, W: (1964): Standardisierung der Erhebungsmethoden und die Ausarbeitung der Daten in den Zentren der künstlichen Besamung
Proc. 5th Int. Congr. Animal Reprod. Artific. Insem. Trento IV, 62 - 80
- LEIDL, W. (1969): Die Fruchtbarkeit beim Rind unter den besonderen Verhältnissen der künstlichen Besamung
Züchtungskunde 41, 137 - 143
- LOTTHAMMER, K.-H. (1975): Häufige Fütterungsfehler als Ursache der Herdensterilität
Prakt. Tierarzt, collg. vet. VI, 38 - 42
- LOTTHAMMER, K.-H. (1979a): Merkmalsantagonismen und Leistungszucht - Beziehungen zwischen Milch- und Fettleistung und Fruchtbarkeit beim Rind
Züchtungskunde 51, 414 - 422
- LOTTHAMMER, K.-H. (1979b): Auswirkungen einer Eiweißüberfütterung auf die Gesundheit und Fruchtbarkeit von Milchkühen
Der Tierzüchter 31, 458 - 460
- LOTTHAMMER, K.-H. (1980): Erfahrungen mit Betriebsanalysen bei bestandsweise auftretenden Gesundheits- und Fruchtbarkeitsstörungen in Milchrinderherden - Korrekturen, Ergebnisse, Folgerungen
Der Tierzüchter 32, 275 - 277

- LOTTHAMMER, K.-H. (1982): Umweltbedingte Fruchtbarkeitsstörungen in: GRUNERT, E. und M. BERCHTHOLD (Ed.): Fertilitätsstörungen beim weiblichen Rind
Paul Parey Verlag Berlin Hamburg, 390 - 432
- LOTTHAMMER, K.-H. (1983a): Herdensterilität der Rinder in: KÜST, D. und F. SCHÄTZ (Ed.): Fortpflanzungsstörungen bei Haustieren
Ferdinand Enke Verlag Stuttgart, 6. Auflage, 189 - 245
- LOTTHAMMER, K.-H. (1983b): Anforderungen an den Tierarzt in Milchviehherden im Zuge landwirtschaftlicher Intensivierungsmaßnahmen
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 96, 116 - 121
- LOTTHAMMER, K.-H. (1988): Tiergesundheitsüberwachung in Nord und Süd
DLG-Mitteilung 102, 568 - 570
- LUSKY, K., W. BUSCH, V. PAPENTHIN, F. KATZER und H.-J. MARX (1985): Ökonomische Bewertung der Ergebnisse des Prostaglandin- F_{2a} -Einsatzes zur Therapie von Fortpflanzungsstörungen beim Rind
Mh. Vet.-Med. 40, 127 - 129
- MÄCKLE, N. (1977): Herdenmanagement, das Fruchtbarkeitsproblem Nr. 1 - Möglichkeiten seiner Beeinflussung
Der Tierzüchter 29, 378 - 380
- MARSCHANG, F. (1985): Fruchtbarkeitsstörungen als Streßauswirkung
Prakt. Tierarzt 66, 197 - 216
- MARX, D. und G. OEPKE (1974): Ein Beitrag zur "optimalen" Länge der Rastzeit beim Rind
Züchtungskunde 45, 190 - 207

- MAYER, M. (1985): Untersuchungen über Merkmalsantagonismen in der Haustiergenetik, unter besonderer Beachtung der Merkmalskomplexe Milch und Fruchtbarkeit beim Rind
Diss. agr., Bonn
- MORRIS, R.S., N.B. WILLIAMSON, D.C. BLOOD R.M. CANNON and C.M. CANNON (1978): A Health Program for Commercial Dairy Herds
3. Changes in Reproductive Performance
Austr. Vet. J. 54, 231 - 246
- MORROW, D.A (1963): Developing a Dairy Herd Health Programm
Vet. Med. 58, 308 - 312
- MORROW, D.A., S.J. ROBERTS, K. McENTEE and H.G. GRAY (1966):
Postpartum Ovarian Activity and Uterine Involution in Dairy Cattle
J. A. V. M. A. 149, 1596 - 1598
- NOORDHUIZEN J.P.T.M and R. BRAND (1982/83): Veterinary Herd Health and Production Control on Dairy Farms
III. Index List on Reproduction and Lameness
Prev. Vet. Med. 1, 215 - 225
- O'CONNOR, M.L., R.S BALDWIN, R.S. ADAMS and L.J. HUTCHINSON (1985): An Intregated Approach to Improving Reproductive Performance
J. Dairy Sci. 68, 2806 - 2816
- O'FARRELL, K.J. (1978): Heat Detection - an Observation Problem
Farm and Food Research 9, 95 - 97
- O'FARRELL, K.J. (1983): Effects of Management Factors on the Reproductive Performance of the Postpartum Dairy Cow in: KARG, G. und E. SCHALLENBERGER (Ed.): Factors influencing fertility in the postpartum cow
Martinus Nijhoff Publishers 20, 510 - 529

- OLDS, D., T. COOPER and F.A. THRIFT (1979): Effects of Days Open on Economic Aspects of Current Lactation
J. Dairy Sci. 62, 1167 - 1170
- PELLISIER, C.L. (1982): Zit. nach BRITT, J.H. (1985):
Enhanced Reproduction and Its Economic Implications
J. Dairy Sci. 68, 1585 - 1592
- PFEFFERL, MARIANNE (1985): Genetisch-statistische Auswertungen von Fruchtbarkeitsdaten der Besamungspopulationen (Deutsches Fleckvieh, Deutsches Braunvieh) der Besamungsstation Greifenberg
Diss. med. vet., München
- PIRCHNER, F. (1988): Ausschluß für genetisch-statische Methoden in der Tierzucht der DGfZ: Datenerhebung und Zuchtwertschätzung für die Fruchtbarkeit beim Rind
Züchtungskunde 60, 273 - 275
- RADOSTITS, O.M. and D.C. BLOOD (1985): Herd Health: A Textbook of Health and Production Management of Agricultural Animals
W.B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, Mexico City, Rio de Janeiro, Sydney, Tokio
- RECKOW, M. (1985): Beziehungen zwischen der Milchleistung und der Fortpflanzungsleistung beim Rind unter Berücksichtigung des Holstein-Friesian-Genanteil sowie der Standardintensität
Diss. agr., Göttingen
- REIMERS, T.J., R.D. SMITH and S.K. NEWMAN (1985): Management Factors Affecting Reproductive Performance of Dairy Cows in North Eastern United States
J. Dairy Sci. 68, 963 - 972

- REISCH, E. und J. ZEDDIES (1977): Einführung in die
landwirtschaftliche Betriebslehre Band 2
Verlag Eugen Ulmer Stuttgart
- RENKEMA, J.A. und A.A. DIJKHUIZEN (1985): Betriebswirt-
schaftliche Aspekte von Tierkrankheiten unter beson-
derer Berücksichtigung von tiergesundheitslichen
Vorbeugemaßnahmen in der Milchviehhaltung
Züchtungskunde 57, 225 - 236
- RICHARDSON, A., J.H. BAILIE and A.F. McNAB (1982):
Mathematical Method for Investigation Causes of
Infertility in Cattle
Vet. Rec. 110, 387
- ROBERTSON, H. and J.M. RENDEL (1950): Zit. bei:
KRAUSSLICH, H. (1981) Züchtung in:
KRAUSSLICH, H. (Ed.): Rinderzucht
Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 6. Auflage, 231 - 329
- RÖSCH, H. (1984): Beziehungen zwischen Fruchtbarkeits-
parametern und Milchleistungsparametern in der
Fleckviehpopulation der Besamungsstation Meggle
Diss. med. vet., München
- RON, M., R. BAR-ANAN and G.R. WIGGANS (1984): Factors
Affecting Conception Rate of Israeli Holstein Cattle
J. Dairy Sci. 67, 854 - 860
- ROMANOWSKI, W. (1984): Erfolgsaussichten einer Fruchtbar-
keitskontrolle durch die Besamungsstationen
Züchtungskunde 56, 440 - 447
- ROMANOWSKI, W., R. DEHNING und U. DEXNE (1986): Der
Fruchtbarkeitsservice der RPN
Der Tierzüchter 38, 12 - 13

- ROUNSAVILLE, T.R., P. A. OLTENACU, R. A. MILLIGAN and
R. H. FOOTE (1979): Effects of heat detection,
conception rate, and culling policy on reproductive
performance in dairy herds
J. Dairy Sci. 62, 1435 - 1442
- RÜSSE, M. (1968): Beziehungen zwischen Uterusinvolu-
tion und Konzeptionsfähigkeit beim Rind
Zuchthyg. 3, 183 - 190
- SCHEFELS, W. und R. STOLLA (1985): Zur Diagnose und Thera-
pie der Herdensterilität des Rindes
Tierärztl. Umschau 40, 458 - 466
- SCHUBERT, K. (1981): Konstitution, Fruchtbarkeit und
Leistung bei Milchkühen in modernen Haltungssystemen
Diss. agr, Kiel
- SOLBU, H. (1984): Disease Recording in Norwegian Dairy
Cattle. III. Factors Affecting Diseases Related
to the Reproductive Performance
Z. Tierzüchtg. Züchtgsbiol. 101, 210 - 219
- SUMMERMATTER, P. und C. GAILLARD (1986): Steigerung der
Befruchtungsergebnisse durch Führen eines Brunst-
kalenders
Zuchthyg. 21, 77 - 81
- THAMLING, C.-H. (1980): Für Milchkühe - Anbindestall oder
Laufstall
Der Tierzüchter 32, 408 - 411
- WEAVER, L.D. and W.J.GOODGER (1987): Design and Economic
Evaluation of Dairy Reproductive Health Programs for
Large Dairy Herds - Part I
Compendium of Continuing Education 9, F297 - F310

WIBBELER, U. (1976): Beziehungen zwischen Krankheit und Leistungskriterien sowie zwischen Krankheit und Umwelteinflüssen bei schwarzbunten und rotbunten Kühen
Diss. med. vet., Hannover

WILLIAMSON, N.B. (1978): The Economic Efficiency of a Veterinary Preventive Medicine and Management Program in Victorian Dairy Herds
Austr. Vet. J. 56, 1 - 9

WILLIAMSON, N.B., R.M. CANNON, D.C. BLOOD and R.S. MORRIS (1978): A Health Program for commercial Dairy Herds
5. The Occurrence of Specific Disease Entities
Austr. Vet. J. 54, 252 - 256

WILLIAMSON, N.B., R.S. MORRIS, D.C. BLOOD and C.M. CANNON (1972): A Study of Oestrus Behaviour and Oestrus Detection Methods in a Large Commercial Dairy Herd
1. The Relative Efficiency of Methods of Oestrus Detection
Vet. Rec. 91, 50 - 57

ZEDDIES, J. (1977): Zur wirtschaftlichen Bedeutung der Fruchtbarkeit in der Milcherzeugung
Der Tierzüchter 29, 204 - 205

ZEDDIES, J. (1983): Spezial economic aspects of fertility to central European farming conditions
in: KARG, G. und E. SCHALLENBERGER: Factors influencing fertility in the postpartum cow
Martinus Nijhoff Publishers 20, 425 - 441

ZEDDIES, J. und B. HEIM (1987): Immer noch kurze ZKZ anstreben
Dt. Schwarzbt. 11, 14 - 15

- ZEROBIN, K. und H. BINDER (1982): Biologische und wirtschaftliche Aspekte der Fruchtbarkeit beim Rind
Der Tierzüchter 35, 366 - 368
- ZÖLDAG, L. (1983): Stress und Fortpflanzungsstörungen beim Rind 1. Mitteilung: Einfluß von Stressoren auf den Geschlechtszyklus
Dtsch. tierärztl. Wschr. 90, 152 - 156

D a n k s a g u n g

Herrn Professor Dr. H. Kräußlich danke ich sehr herzlich für die Überlassung des Themas und die verständnisvolle und großzügige Unterstützung meiner Arbeit.

Mein besonderer Dank gilt auch Herrn Dr. Chr. Mailänder für die jederzeit gewährte Hilfe bei der Anfertigung dieser Arbeit.

Bedanken möchte ich mich auch bei Herrn Dr. O. Distl für die wertvollen Anregungen bei den Auswertungen.

Weiterhin gilt mein Dank der Prüf- und Besamungsstation München-Grub für die Bereitstellung des Datenmaterials.

Mein Dank gilt auch dem Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredlung e.V. für die Überlassung der entsprechenden Milchleistungsprüfergebnisse.

Ferner bedanke ich mich bei allen, die durch ihre Mitarbeit zum Gelingen dieser Dissertation beigetragen haben.

L e b e n s l a u f

Name	Dr. agr. Michael Böhm
Geboren	2. März 1954 in Pondorf
Eltern	Jakob Böhm, Landwirt Walburga Böhm. geb. Thoma
1960 - 1965	Volksschule Pondorf
1965 - 1974	Reuchlin-Gymnasium in Ingolstadt
1974 - 1975	Grundwehrdienst
1975 - 1979	Studium der Agrarwissenschaften in Weihenstephan
1979 - 1982	Doktorand bei Prof. Kirchgeßner am Lehrstuhl für Tierernährung der TU München-Weihenstephan
1983 - 1987	Studium der Tiermedizin an der LMU in München
seit 1987	Anfertigung der vorliegenden Doktorarbeit am Lehrstuhl für Tierzucht der LMU-München unter Prof. Dr. H. Kräußlich

